

S.804.B.



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,
Tirés des Registres de cette Académie.



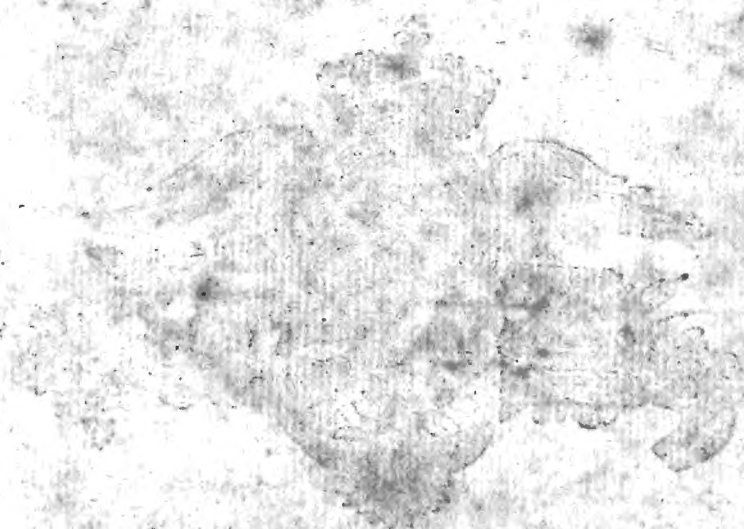
A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXX.

ROYAL ACADEMY OF SCIENCES
GEORGES S. L. V. O. S.

ANNUAL REPORT

For the year 1881
Presented to the Academy
at the meeting of the 15th of June 1882



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE



T A B L E

POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR le Froid de 1776.....</i>	Page 1
<i>Sur des Globules observés sur le disque du Soleil.....</i>	3
<i>Sur les Observations magnétiques.....</i>	4
<i>Observations sur l'Aiguille aimantée.....</i>	5
<i>Voyage en Italie.....</i>	6
<i>Sur la Liqueur dont il convient de remplir les Lentilles vides.</i>	9
<i>Sur des Figures trouvées dans l'intérieur du bois.....</i>	10

A N A T O M I E.

<i>Description des nerfs de la deuxième & troisième paire cervicale.....</i>	11
<i>Sur la nécessité d'ouvrir les femmes mortes dans l'état de grossesse.....</i>	12
<i>Sur les maladies du Foie.....</i>	14

HISTOIRE NATURELLE.

<i>Sur les Laines.....</i>	16
----------------------------	----

M I N É R A L O G I E.

<i>Sur les Grès cristallisés.....</i>	18
---------------------------------------	----

Année 1777.

*

T A B L E.

C H I M I E.

<i>Sur les fluides aëriiformes.....</i>	20
<i>Sur la combustion du Phosphore.....</i>	25
<i>Sur le Pyrophore.....</i>	26
<i>Sur la vitriolisation des Pyrites.....</i>	27
<i>Sur le Vitriol de mercure.....</i>	28
<i>De la combustion dans les vaisseaux fermés.....</i>	29
<i>Sur la Respiration.....</i>	30
<i>Sur le Fluide igné.....</i>	31
<i>Sur la Combustion.....</i>	32
<i>Sur les cendres des Salpêtriers.....</i>	33
<i>Sur le Zinc.....</i>	35
<i>Sur le Fluide de la transpiration insensible.....</i>	37
<i>Observation sur l'acide phosphorique.....</i>	Ibid.
<i>Sur l'Acide phosphorique concret.....</i>	38
<i>Sur l'Acide du Sucre.....</i>	Ibid.
<i>Sur le Salpêtre de Houffage.....</i>	39

A S T R O N O M I E.

<i>Suite des Méthodes analytiques pour résoudre les Problèmes d'Astronomie.....</i>	40
<i>Observation de la Lune.....</i>	44
<i>Observations des Satellites de Jupiter.....</i>	45
<i>Conjonction de Mercure avec une étoile des Gémeaux..</i>	Ibid.
<i>Comparaison d'observations faites à Madrid & à Paris.</i>	46

T A B L E.

<i>Sur la Longitude de Padoue.....</i>	46
<i>Sur les Comètes de 1771 & de 1772.....</i>	47
<i>Sur une nouvelle Nébuleuse & sur trois Aurores boréales observées en 1777.....</i>	48

MÉCANIQUE RATIONNELLE.

<i>Suite des Recherches sur le mouvement des fluides qui recouvrent un sphéroïde.....</i>	50
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----

M É C A N I Q U E.

<i>Sur l'épaisseur des piles des Ponts.....</i>	51
-------------------------------------------------	----

A N A L Y S E.

<i>Sur une Méthode pour le retour des suites.....</i>	53
<i>Sur les Séries.....</i>	54
<i>Sur les Méthodes d'approximation pour les Équations différentielles.....</i>	55

<i>Ouvrages présentés à l'Académie.....</i>	58
<i>Prix.....</i>	Ibid.
<i>Éloge de M. Trudaine.....</i>	70
<i>Éloge de M. de Jussieu.....</i>	94
<i>Éloge de M. Bourdelin.....</i>	118
<i>Éloge de M. de Haller.....</i>	127



T A B L E

POUR LES MÉMOIRES.

<i>SUR le Zinc. Cinquième Mémoire. Par M. DE LASSONE.</i>	Page 1
<i>Mémoire sur la description des Nerfs de la seconde & troisième paire cervicale. Par M. VICQ-D'AZYR.....</i>	21
<i>Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1777 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par M. MARALDI.....</i>	41
<i>Troisième Mémoire sur les Grès de Fontainebleau, &c. Par M. DE LASSONE.....</i>	43
<i>Méthode facile pour résoudre les Problèmes qui se rapportent au retour des suites. Par M. l'Abbé BOSSUT.....</i>	52
<i>Sur la combustion du Phosphore de Kunckel, & sur la nature de l'acide qui résulte de cette combustion. Par M. LAVOISIER.</i>	65
<i>Mémoire sur l'amélioration des Bêtes à laine. Par M. DAUBENTON.....</i>	79
<i>Extrait des Mémoires de l'Académie de Suède, au Trimestre des trois derniers mois de l'année 1775. Par M. LE MONNIER.....</i>	88
<i>Suite des Observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, &c. Par le même.....</i>	89
<i>Analyse de quelques Eaux rapportées d'Italie par M. Cassini le fils. Par M. LAVOISIER.....</i>	92
<i>Mémoire sur l'usage du Calcul aux différences partielles, dans la théorie des suites. Par M. DE LA PLACE.....</i>	99

T A B L E.

<i>Expériences sur la Cendre qu'emploient les Salpêtriers de Paris, & sur son usage dans la fabrication du Salpêtre.</i> Par M. LAVOISIER.....	123
<i>Examen de quelques Observations astronomiques & Météorologiques, faites à Madrid & à Paris, & comparées entr'elles.</i> Par M. DE LA LANDE.....	137
<i>Conjonction de Mercure avec une Étoile des Gémeaux, observée au Collège royal le 4 Juin 1776.</i> Par le même..	149
<i>Mémoire sur la Longitude de Padoue.</i> Par le même..	151
<i>Mémoire contenant les Observations de la xiii.^e Comète observée à Paris, de l'Observatoire de la Marine, pendant les mois d'Avril, Mai & Juin 1771.</i> Par M. MESSIER...	154
<i>Expériences sur la Respiration des animaux, & sur les changemens qui arrivent à l'air en passant par leur poumon.</i> Par M. LAVOISIER.....	185
<i>Mémoire sur la combustion des Chandelles dans l'air atmosphérique, & dans l'air éminemment respirable.</i> Par le même.....	195
<i>Mémoire sur la nécessité de faire l'Opération Césarienne aux Femmes qui meurent enceintes, &c.</i> Par M. BORDENAVE.	205
<i>Mémoire sur une substance aëriiforme qui émane du Corps humain, & sur la manière de la recueillir.</i> Par M. le Comte DE MILLY.....	221
<i>Nouvelles Méthodes analytiques pour calculer les Éclipses du Soleil, les occultations des Étoiles fixes & des Planètes par la Lune, &c.</i> Par M. DIONIS DU SÉJOUR.....	225
<i>Expériences propres à faire connoître que ce qu'on nomme Acide phosphorique concret retiré des os calcinés, à la manière de M. Schéele, n'est point un acide à nu, &c.</i> Par M. SAGE.....	321

T A B L E.

<i>Mémoire sur la dissolution du Mercure dans l'acide vitriolique, &c.</i> Par M. LAVOISIER.....	324
<i>Mémoire sur la précession des Équinoxes.</i> Par M. DE LA PLACE.....	329
<i>Mémoire contenant les Observations de la XIV.^e Comète observée à Paris de l'Observatoire de la Marine, &c.</i> Par M. MESSIER.....	345
<i>Second Mémoire sur le Gas animal.</i> Par M. le Comte de MILLY.....	360
<i>Expériences sur la combinaison de l'Alun avec les matières charbonneuses, &c.</i> Par M. LAVOISIER.....	363
<i>Mémoire sur l'intégration des Équations différentielles par approximation.</i> Par M. DE LA PLACE.....	373
<i>Mémoire sur la vitriolisation des Pyrites martiales.</i> Par M. LAVOISIER.....	398
<i>Observations sur l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites dans les Mers de l'Inde & dans l'Océan Atlantique.</i> Par M. LE GENTIL.....	401
<i>De la Combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, & de la formation des fluides élastiques aéri-formes.</i> Par M. LAVOISIER.....	420
<i>Observations sur le Nitre à base de terre absorbante, retiré du Salpêtre de Houffage.</i> Par M. SAGE.....	433
<i>Observations sur l'Acide phosphorique obtenu par le deliquium du Phosphore & sur les sels neutres qui résultent de la combinaison de cet acide avec les alkalis.</i> Par le même..	435
<i>Observations sur l'Acide concret retiré du Sucre.</i> Par le même.	437.
<i>Observation d'une Aurore boréale singulière & d'une forme très-extraordinaire, observée à Paris de l'Observatoire de la Marine, le 26 Février 1777, &c.</i> Par M. MESSIER.	440

T A B L E

<i>Observation singulière d'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du Soleil, le 17 Juin 1777, depuis 11 heures 46 minutes du matin jusqu'à 11 heures 51 minutes; observée de l'Observatoire de la Marine. Par M. MESSIER.....</i>	464
<i>Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1774 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par M. MARALDI.....</i>	473
<i>Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1775 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par le même.....</i>	479
<i>Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1778 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par le même.....</i>	484
<i>Observation de la Lune, faite à l'Observatoire royal, & comparaison du lieu observé de la Lune, &c. Par M. JEAURAT.</i>	487
<i>Premier Mémoire sur des Dessins trouvés sur l'écorce & dans l'intérieur d'un gros Hêtre qu'on débitoit en fente. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.....</i>	491
<i>Expériences faites par ordre de l'Académie, sur le Froid de l'année 1776. Par M.^{rs} BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE.....</i>	505
<i>Second Mémoire sur des Dessins trouvés dans des bûches de Chênes, sciées transversalement où ces dessins sont concentriques. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.....</i>	527
<i>Mémoire sur le pouvoir réfringent des Liqueurs, soit simples, soit composées. Par M.^{rs} CADET & BRISSON.....</i>	541
<i>Mémoire sur la réduction de l'épaisseur des Piles, &c. Par M. PERRONET.....</i>	553
<i>Remarques & Observations rassemblées dans un Voyage d'Italie, fait en 1775. Par M. CASSINI le Fils.....</i>	565

T A B L E

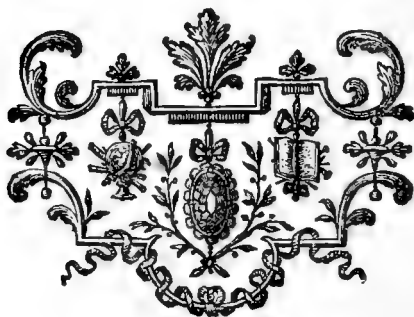
Mémoire sur la Combustion en général. Par M. LAVOISIER.

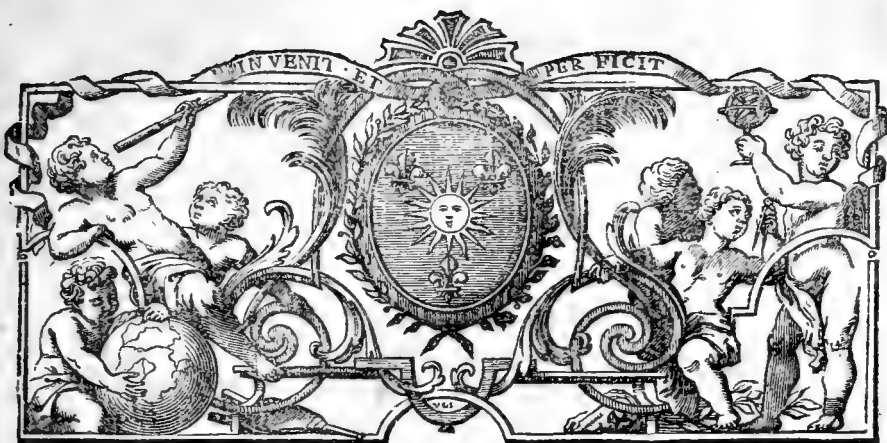
592

Mémoire sur quelques Maladies du Foie, qu'on attribue à d'autres organes; & sur des Maladies dont on fixe ordinairement le siège dans le Foie, &c. Par M. PORTAL. 601

Observations Botanico-Météorologiques, faites à Denainvillers pendant l'année 1776. Par M. DU HAMEL.. 614

Troisième Mémoire sur plusieurs Sujets d'Histoire naturelle & de Chimie. Par M. MONTET, de la Société royale de Montpellier. 640





HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXVII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR LE FROID DE 1776.



L'étoit naturel que ceux qui ont effuyé la rigueur du froid de 1776, fussent curieux de savoir si ce froid étoit plus foible ou plus fort que celui de 1709, qu'un petit nombre de personnes se souvenoit encore d'avoir éprouvé, qui étoit le froid le plus rigoureux connu

Hist. 1777.

V. les Mém.
page 505.

dans nos climats depuis l'invention des Thermomètres, & dont les effets funestes pour la végétation, réunis aux maux de la guerre, avoient laissé une mémoire effrayante.

Plusieurs personnes proposèrent cette question à l'Académie; elle crut devoir charger des Commissaires de l'examiner avec soin, & c'est de leurs travaux sur cet objet qu'ils rendent compte dans ce Mémoire.

Il leur a été impossible de se procurer un thermomètre qui eût éprouvé le froid de 1709, du moins n'en ont-ils trouvé aucun qui leur parût authentique: c'est donc à un thermomètre de M. de Réaumur, & sur lequel cet Observateur célèbre avoit marqué le froid de 1709, qu'ils ont été obligés de s'en rapporter; & comme l'époque à laquelle M. de Réaumur avoit marqué sur ce thermomètre le froid de 1709, étoit postérieure aux froids de 1740 & 1742, qui lui avoient servi pour fixer le point de 1709, on peut regarder ce point comme marqué aussi exactement qu'il pouvoit l'être sur un thermomètre qui n'avoit pas éprouvé individuellement le froid de cet hiver.

Cependant il paroît que ce thermomètre avoit subi quelque altération, les Commissaires de l'Académie en ont tenu compte; & il n'en peut résulter qu'un quart de degré environ d'erreur dans la détermination du froid.

Ils ont comparé avec ce thermomètre ceux qui avoient éprouvé le froid de 1776, en les plaçant dans un bain de glace & en les exposant à la température des caves de l'Observatoire; ils en ont déduit le rapport de leurs graduations, & il résulte de cette comparaison, que sur les thermomètres qui ont donné, en 1776, 14 degrés dans quelques lieux de Paris, & 13 degrés $\frac{1}{2}$ dans d'autres, le froid que M. de Réaumur a marqué pour celui de 1709 a fait descendre la liqueur à environ 15 degrés $\frac{1}{2}$; ce qui prouve que le froid de 1709 a été de 1 degré $\frac{1}{2}$ ou de 2 degrés au-dessus de celui de 1776. Ces observations ont été faites avec beaucoup de soin: ce ne sont point les thermomètres isolés qu'on a trempés dans un bain de glace, ou placés dans les caves de l'Observatoire; c'est un

vase d'esprit-de-vin dans le premier cas, & un bain d'eau dans le second, où ces thermomètres étoient plongés : par ce moyen, tous recevoient rigoureusement le même degré de froid par le bain de glace, & la température qu'une masse liquide, assez considérable, avoit prise dans les caves au bout de plusieurs jours, ne pouvoit être changée par l'approche des flambeaux, que les Observateurs étoient obligés d'avoir avec eux.

Quelques Physiciens ont assigné d'autres différences entre les froids des deux années ; mais comme ces différences tiennent à la manière dont ils ont évalué le froid de 1709, & que, comme nous l'avons dit, il n'en reste plus d'observations immédiates, il est impossible que, réduits à de simples conjectures, les Physiciens puissent être rigoureusement d'accord entre eux.

SUR DES GLOBULES

OBSERVÉS SUR LE DISQUE DU SOLEIL.

EN observant le Soleil dans un moment où il étoit couvert d'un nuage très-rare, M. Messier vit passer sur cet astre un nombre immense de petits globes ronds, bien terminés, & qui paroissoient monter sur le disque de cet astre. V. les Mém.
P. 464.

M. Wallot, Correspondant de l'Académie, en appliquant à ce phénomène les loix du mouvement relatif, fit voir que des corps pourroient avoir la direction apparente de ceux qu'avoit observés M. Messier, & cependant avoir un mouvement réel ou horizontal, ou même incliné de haut en bas.

Une seule observation ne suffisoit point pour déterminer ni la grosseur réelle de ces globules, ni leurs distances ; on sent en effet qu'on peut augmenter la distance & la grosseur réelles à volonté, sans changer la grosseur apparente : mais il n'est pas possible de les diminuer de même, & il y avoit un *minimum* de distance, & un de petitesse, possibles à trouver. C'est ce qu'a fait d'une manière ingénieuse, M. Boscovich, Correspondant

de l'Académie, dans une lettre adressée à M. Messier qui en donne l'extrait dans ce Mémoire.

Les globules paroissent distinctement terminés avec la lunette de M. Messier : ainsi, la lunette étant donnée, on pouvoit en conclure la plus petite distance à laquelle les objets observés pouvoient paroître terminés. Quant à la grosseur des globules, il faut observer que tous les rayons partis d'un point du Soleil, qui tombent sur l'objectif d'une lunette, se réunissent au foyer en un seul point : l'interposition d'un corps ne suffit donc pas pour empêcher de voir un espace du Soleil ; il ne suffit pas que ce corps intercepte une partie des rayons partis de cette portion du Soleil, qui tombent sur l'objectif, il faut que la quantité des rayons que l'objet intercepte soit assez considérable, relativement à l'étendue de l'objectif, pour que la force de ces rayons réunis au foyer, soit diminuée d'une manière très-sensible.

C'est d'après ces données que M. Boscowich conclut que l'on ne peut supposer aux globules observés, moins de quatre ou cinq pouces de diamètre, & moins de huit à neuf cents toises de distance ; & à cette distance de la Terre, ce n'est guère qu'en regardant ces globules comme de gros grêlons qu'on peut expliquer leur figure ronde, leur nombre prodigieux & l'espèce de régularité de leur mouvement.

S U R

LES OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

V. les Mém.
pag. 88 &
89.

CES Mémoires de M. le Monnier, sont la suite des travaux sur le Magnétisme, dont il s'occupe avec succès depuis si long-temps.

M. le Monnier y examine les Observations faites par M. Ekelberg, Officier de la Marine suédoise, dans les Voyages de la Chine, & elles lui servent à déterminer quelques points des lignes où l'inclinaison de l'aiguille est nulle, c'est-à-dire où les forces magnétiques perpendiculaires à la Terre sont en équilibre.

Il résulte de ces observations, que cet Équateur passe du Sud au Nord, & traverse la ligne équinoxiale entre la Chine & le Pérou.

M. le Monnier observe encore que la variation de l'inclinaison entre Sainte-Hélène & l'Ascension, intervalle où passe l'Équateur magnétique, est de plus de 20 degrés pour une distance de 8 degrés en latitude; d'où il suit que l'on peut employer ces variations dans cette partie du Globe pour conduire le Vaisseau & suppléer aux Observations de la latitude.

OBSERVATIONS

SUR L'AIGUILLE AIMANTÉE.

M. LE GENTIL rend compte dans ce Mémoire de ses Observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, dans les mers de l'Inde & dans l'Océan atlantique. V. les Mém. p. 401.

En supposant à chaque point de l'aiguille, placée dans une direction fixe, une force parallèle à une direction donnée dans le plan de l'horizon, & une force perpendiculaire à ce plan, on trouve des phénomènes très-approchans de ceux que M. le Gentil a observés.

En effet, dans cette hypothèse, au point où l'aiguille est dans la même direction que la force horizontale, l'inclinaison doit être la moindre, passer à 90 degrés lorsque la direction sera changée d'un angle droit; la pointe inférieure doit au-delà de cet angle passer dans la partie supérieure, & lorsque la direction sera changée de 180 degrés, l'inclinaison redevenir la même, mais en sens contraire: dans cette même hypothèse, l'Aiguille ne peut rester horizontale dans aucune direction; ou si elle l'est dans une, elle le sera également dans toutes les autres. Enfin, dans les points éloignés de 90 degrés du Méridien magnétique, les oscillations doivent être les plus faciles à produire, & l'équilibre moins fixe: or c'est précisément ce que M. le Gentil a observé. A la vérité l'Aiguille étant retournée du Nord au Sud du Méridien magnétique, ne donne pas

rigoureusement la même inclinaison, mais cette différence est petite; elle peut, elle doit même être attribuée à des causes locales, & les détails dans lesquels M. le Gentil est entré, porteroient à croire que cette inégalité tient à la construction de la boussole; mais il pense, avec raison, que cet objet méritoit d'être examiné par des observations suivies & faites avec exactitude, ce qu'on ne peut attendre qu'à d'observations faites à terre & à la campagne.

VOYAGE EN ITALIE.

V. les Mém. **C**E Voyage de M. Cassini fils, en Italie, renferme plusieurs Observations d'Histoire Naturelle.
P. 565.

On lui avoit proposé de faire des recherches sur les différentes espèces de mûriers: il a consulté sur cet objet M. Targioni, Naturaliste de Toscane. Quoique Linné ait placé le mûrier dans la classe des plantes monoïques, cependant la plupart des espèces d'Italie paroissent être de la classe des plantes dioïques, c'est-à-dire que le fruit se trouve séparé des étamines & sur des individus différens. Le mûrier noir à fruit de nos jardins est constamment monoïque, & les fleurs mâles sont séparées des femelles, quoique sur le même individu; cette différence entre des plantes qui paroissent du même genre, est moins essentielle peut-être qu'elle ne le semble au premier coup-d'œil. Une observation approfondie a fait apercevoir aux Botanistes que dans cette espèce d'exception aux loix d'uniformité, les fleurs des différentes espèces sont réellement hermaphrodites, & que ce qu'on regarde comme les fleurs mâles ne sont que des fleurs imparfaites, dont certaines causes ont empêché l'entier développement: d'ailleurs quelque méthode que l'on adopte en Botanique, de quelque manière que l'on forme des classes & des genres, il y aura toujours des exceptions, parce que ces classes & ces genres ne sont que des abstractions de l'esprit humain, & que la Nature paroît n'avoir fait que des espèces. Il ne pourroit y,

avoir de genres formés par la Nature que ceux qui seroient le résultat de différentes variétés formées par la dégradation ou la perfection d'une espèce première. Or ces changemens d'espèce sont encore pour nous au moins incertains, & il faudra peut-être encore bien du temps pour trouver en ce genre les véritables loix de la Nature.

M. Cassini se proposoit de visiter les environs du lac de *Latera*, village situé à vingt-cinq lieues de Rome & à trois milles environ de Bolsène. Ce lac est célèbre par des mines d'alun & de soufre, mais il n'a pu exécuter ce projet, & la description qu'on lit ici est l'ouvrage de M. l'Abbé Fortis.

Cette contrée, couverte de débris des volcans, renferme plusieurs sources d'eau minérales. M. Cassini en a rapporté des bouteilles que M. Lavoisier a analysées, & dont il donne l'analyse dans ce même Volume. Ces eaux sont alumineuses, cependant elles ne donnent pas de l'alun par l'évaporation, mais seulement une masse saline avec un excès d'acide: si on sature cet acide avec de l'alkali, il se fait un précipité qui se redissout; lorsque la saturation est parfaite, l'évaporation donne des cristaux d'alun, & on ne retrouve plus d'alkali: il en résulte, comme M.^{rs} Margraff & Macquer l'avoient déjà observé, que la terre de l'alun n'est pas une terre simple, mais une combinaison de l'alkali avec une terre argileuse; combinaison que, lorsqu'elle a été une fois formée, il n'est plus possible de détruire, du moins par les moyens employés jusqu'ici par les Chimistes.

V. les Mém.
P. 92.

Dans les alumières de la Tolfa, on retire l'alun tout formé, parce que les terres voisines de celles qui donnent l'acide vitriolique contiennent de l'alkali. Ces expériences ont fait naître à M. Lavoisier l'idée d'examiner de nouveau ces aluns imparfaits que produisent les terres argileuses & les sels qui en résulteroient, si pour saturer l'excès d'acide, on substituoit à l'alkali végétal l'alkali minéral, les alkalis volatils & les terres absorbantes. C'est un travail qu'il se propose de faire, mais qu'il annonce dans l'espérance d'être prévenu. Il y a très-peu d'hommes qui aiment assez la vérité pour qu'il leur soit

parfaitement indifférent qu'elle soit trouvée par d'autres ou par eux-mêmes : mais nous osons croire, pour l'honneur de l'espèce humaine, que les Savans qui aimeroient mieux voir la vérité rester cachée que de la voir découverte par d'autres qu'eux, sont presque aussi rares.

Dans une de ces fontaines dont l'eau est froide, quoiqu'elle paroisse bouillante, les grenouilles qui y tombent meurent au bout de quelques heures : cependant on y voit vivre & se mouvoir de petits vermiculeux semblables à ceux qu'on observe dans le vinaigre. Les puits que l'on creuse pour extraire du soufre ou de l'alun, se remplissent de mofettes très-meurtrières : ces mofettes ne sont ni à la température de l'atmosphère ni à celle du terrain d'où elles sortent ; dans les temps de chaleur, le thermomètre placé dans les mofettes, y descend ; dans des temps plus froids, il monte. Ces mofettes paroissent être de l'air gazeux ; en effet, elles sont plus pesantes que l'air atmosphérique, l'eau y devient acidule ; elles rougissent la teinture de tournesol & précipitent l'eau de chaux : les corps des animaux morts dans ces mofettes s'y conservent très-long-temps. On y a trouvé des rats qui y étoient depuis plusieurs années ; leur poil n'étoit pas tombé ; ils avoient conservé leur peau entière & toute leur forme, mais leurs chairs & les viscères avoient éprouvé un commencement de décomposition.

M. l'Abbé Fortis voulut faire sur lui-même l'essai de ces vapeurs méphitiques : il descendit dans un des souterrains, y resta debout pendant près de sept minutes, y respira sans en être fortement incommodé ; le picotement des yeux l'engagea à ressortir, quoiqu'il eût pu y rester plus long-temps, & il souffrit pendant environ un quart-d'heure après, une assez forte difficulté de respirer. D'autres observateurs qui essayèrent en même-temps la même mofette, ne purent la supporter aussi long-temps, ce qui peut venir de ce qu'étant plus petits, ils respiroient dans un fluide plus dense.

SUR LA LIQUEUR

Dont il convient de remplir les Lentilles vides.

ENTRE les Lentilles d'une même courbure, celle dont V. les Mém. le foyer est le plus court, & par conséquent celle dont le p. 541. pouvoir réfringent est plus grand, réunit plus de rayons dans un même espace & a plus de force pour brûler.

Il est donc important, dans l'usage des Lentilles brûlantes formées par un fluide retenu entre deux plaques de verre, de choisir entre les différentes liqueurs transparentes, celles dont le pouvoir réfringent est le plus fort.

Le moyen qu'ont employé M.^{rs} Cadet & Briffon (moyen dont l'exactitude étoit suffisante pour l'objet proposé) a été de regarder avec une même Lentille, remplie successivement de différentes liqueurs, un même objet situé constamment à une même distance de la Lentille, & de juger de la distance du foyer par le point où l'Observateur devoit se placer pour que l'image de cet objet lui parut distincte : c'est par ce moyen qu'ils ont comparé le pouvoir réfringent d'un grand nombre de substances. Parmi celles qui peuvent servir dans la pratique, l'huile de térébenthine distillée leur a paru joindre à beaucoup de transparence une réfringence très-forte, être celle en un mot qui réunissoit au plus haut degré les conditions nécessaires.

A la vérité l'huile de térébenthine unit à une grande réfraction une dispersion très-considérable, & cette circonstance nuit à la force du foyer brûlant : la meilleure liqueur seroit celle qui, à beaucoup de force réfractive, joindroit peu de force dispersive ; mais comme il faut qu'elle soit en même-temps très-transparente, qu'elle ne soit pas corrosive, que même on puisse s'en procurer une grande quantité sans trop de dépense, une liqueur de cette espèce peut être très-difficile à trouver.

Les auteurs du Mémoire qui ont observé cette forte dispersion de la térébenthine, proposent d'en remplir des verres

Hist. 1777.

B

SUR DES FIGURES

TROUVÉES DANS L'INTÉRIEUR DU BOIS.

V. les Mém.
pag. 491 &
527.

IL est assez commun de trouver dans l'intérieur du bois de ces figures, qui après n'avoir été long-temps pour le Peuple qu'un aliment de superstition, sont devenues pour les Physiciens un objet de recherches, & même de recherches utiles. Non-seulement l'explication de la manière dont ces figures ont été formées, paroît un objet de curiosité, auquel l'avantage de détruire une apparence miraculeuse & d'ôter au Peuple un prétexte de fanatisme, peut donner de l'intérêt; mais l'observation de ces Figures conduit encore à mieux connoître les loix de l'accroissement des arbres. C'est d'après ce point de vue que M. Fougereux examine plusieurs morceaux de bois provenus d'arbres, sur le bois desquels on avoit tracé des figures placées verticalement, & d'autres qu'on avoit préparés de manière que les tranches horizontales de l'arbre présentoient une croix: il prouve que les phénomènes qu'on observe sur ces différens morceaux sont d'accord avec les expériences de M. du Hamel sur la physique des arbres & avec la théorie de leur accroissement, que ce Physicien célèbre a déduite de ses expériences.





ANATOMIE.

DESCRIPTION DES NERFS

DE LA

DEUXIÈME ET TROISIÈME PAIRE CERVICALE.

IL y a dans toutes les Sciences des détails minutieux en apparence, que souvent l'on néglige, parce qu'ils semblent demander seulement du travail & de la patience, que le mérite de ces travaux n'existe que pour le petit nombre d'hommes qui ont approfondi la science, dont ces détails font partie, & qu'enfin, ils n'offrent même l'espérance d'une utilité éloignée qu'à ceux qui en ont saisi tout l'ensemble. Mais ces mêmes détails sont souvent ce qui intéresse le plus les Observateurs philosophes: ils les regardent comme nécessaires pour compléter les Sciences; ils savent qu'il est rare de suivre ces détails sans trouver des choses importantes, inattendues, & souvent l'explication de faits singuliers, dont il est utile de connoître les causes.

V. les Mém.
p. 21.

Tels sont les détails que M. Vicq-d'Azir publie sur les nerfs de la deuxième & troisième paire cervicale. Il commence par exposer les travaux de ceux qui l'ont précédé: Galien chez les Anciens, Charles Étienne, le premier des Modernes; après lui, Vésale, Willis, Vieufens, Winslow, Haller & Meckel, sont ceux dont les Ouvrages ont le plus ajouté à ce qu'on connoissoit avant eux. M. Vicq-d'Azir entre dans une description détaillée de ces nerfs: de telles descriptions

sont souvent difficiles à suivre, même lorsqu'on a l'objet sous les yeux; mais il évite cet inconvénient en donnant à sa description une forme méthodique, & telle qu'il met les Élèves en état de préparer ces nerfs, de les séparer & de les étudier.

Après avoir suivi ces nerfs dans leurs ramifications, M. Vicq-d'Azir observe les parties auxquelles ils répondent, les autres nerfs auxquels ils se communiquent, & par-là, il explique la sympathie observée entre différentes parties du corps humain. De telles observations sont très-utiles, puisque souvent la cause du mal est fort éloignée du lieu où une partie du mal se fait sentir.

Parmi ces exemples d'affections sympathiques, nous nous bornerons à citer ceux qui nous ont paru les plus frappans. On a vu un coup donné sur l'omoplate faire perdre la voix; un vésicatoite appliqué à la partie supérieure du dos a fait cesser subitement le hoquet; une irritation causée dans l'oreille provoque la toux, cause des douleurs au cou & même dans le bras du même côté; la dentition donne quelquefois une toux convulsive, sans que la poitrine soit affectée. M. Vicq-d'Azir explique de la même manière des phénomènes singuliers observés dans de certaines espèces de fièvres, dans la colique des Peintres, enfin, dans les maladies hystériques.

S U R L A

NÉCESSITÉ D'OUVRIR LES FEMMES MORTES
DANS L'ÉTAT DE GROSSESSE.

V. les Mém. **I**L est prouvé que souvent un enfant survit à sa mère, morte pendant la grossesse, & qu'ainsi on peut quelquefois le sauver, en faisant sur le cadavre de la mère l'opération césarienne; mais les cas où cet enfant survit, & ceux sur-tout où sa vie n'est pas seulement prolongée de quelques heures, sont précisément ceux-là même où la cause de la mort de la mère a été prompte, & par conséquent, si elle n'est pas la

suite d'un accident, ceux où les signes de la mort sont incertains : or bien qu'à la vérité l'opération césarienne faite avec soin, ne soit pas sûrement mortelle, on ne peut nier qu'elle ne soit très-dangereuse, & que l'espérance de sauver la mère, si on avoit le malheur de commettre une imprudence, ne soit presque illusoire; il est donc sage de ne pas enterrer une femme morte dans l'état de grossesse, sans avoir tenté l'opération césarienne; mais il ne faut tenter cette opération, que lorsque la mort de la femme est bien constatée. C'est ici qu'il faut craindre que des idées d'intérêt ou de vanité, les préjugés & les passions, ne conduisent à des opérations précipitées, & que dans le cas où il faut prononcer entre deux êtres, tous deux dans un état où la vie leur est indifférente, on ne refuse à celui dont les droits sur la société sont déjà existans, la préférence que la justice & l'humanité exigent qu'on lui donne.

Il arrive souvent aussi que les enfans naissent avec tous les symptômes de la mort, & que cependant, cette mort ne soit qu'apparente : plusieurs heures de soins & de tentatives inutiles ne suffisent pas même pour être assuré de la mort; & quelquefois les enfans n'ont commencé qu'après cet espace de temps à donner des signes de vie. Il ne faut donc abandonner ces enfans qu'après un long temps, ne pas se rebuter, & l'on ne doit même s'arrêter qu'après que la mort a été marquée par des signes non-équivoques. M. Bordenave entre ici dans le détail des secours qu'il faut administrer, & dont l'insufflation de l'air dans le poumon paroît être le plus sur.

Il faut observer entre les deux cas qui sont traités dans ce Mémoire, deux différences remarquables : dans le premier, on peut craindre une erreur funeste, irréparable, qui même pourroit faire périr deux individus, dans l'espérance d'en sauver un; dans le second, il n'y a que des avantages à espérer : heureusement, d'un autre côté, que le premier cas se présente rarement, le nombre des enfans réellement sauvés par l'opération faite à leur mère, est très-petit, car on ne doit compter qu'avec précaution au nombre des enfans

réellement vivans, ceux en qui on a cru remarquer quelques signes de vie, qui ont cessé aussitôt que les inquiétudes de leurs parens sur leur état futur, ont été dissipées. Le second au contraire, est assez fréquent, & la vie de l'enfant, ainsi conservée, est ordinairement durable.

SUR LES MALADIES DU FOIE.

V. les Mém.
p. 601. **D**ANS le petit nombre de maladies internes dont l'inspection & le tact peuvent faire reconnoître les signes, il arrive même encore que cette connoissance est incertaine, & que le tact conduit à des erreurs d'autant plus dangereuses que ce moyen paroît en lui-même plus assuré. Le Mémoire de M. Portal est destiné à avertir de ces erreurs que sa pratique lui a fait découvrir, car il ne craint point d'avouer que lui-même s'est trompé : ce courage est rare, & il est difficile de savoir pourquoi : un homme en effet ne peut guère prétendre à la gloire d'être infaillible, & il lui reste, en convenant de ses erreurs, le mérite de la bonne foi, l'avantage d'être utile & l'honneur d'avoir trouvé lui-même la vérité qui lui avoit échappé.

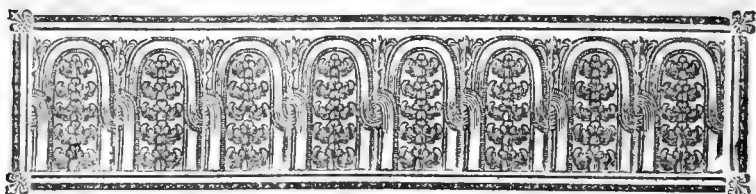
Souvent, lorsqu'on tâte le foie, il paroît s'étendre plus bas que dans l'état naturel ; on en conclut que son volume est augmenté & qu'il est le siège du mal : cependant ce déplacement du foie est souvent causé par un engorgement du poumon droit, & il est l'effet de l'augmentation du volume de ce viscère ; le déplacement de la rate, causé par l'engorgement du poumon gauche, peut aussi faire soupçonner la rate d'être obstruée dans d'autres maladies de la poitrine.

D'un autre côté, il arrive souvent aussi que sans que le foie manifeste aucun signe d'engorgement, il soit réellement attaqué & qu'il cause, par l'augmentation de son volume, des maux d'estomac & des vomissemens : on les traite alors comme s'ils dépendoient d'un vice de ce viscère, & on y applique des remèdes contraires à ceux qui peuvent soulager : c'est ce

que M. Portal a reconnu par la dissection. Averti par-là , il a eu recours aux remèdes qui attaquoient la cause du mal, & il a réussi : ainsi on lui a vu guérir des vomissemens par l'usage de l'émétique en petite dose ; espèce de paradoxe qui peut surprendre ceux qui ne sont pas Médecins.

M. Portal termine son Mémoire par plusieurs observations sur les jaunisses qui n'ont point pour cause les maladies du foie ; sur les inflammations de ce viscère , guéries par des hémorragies dans le canal cholédoque ; sur des gonflemens sanguins de la rate , également guéris par un dégorgement de sang dans l'estomac : ce dégorgement se fait par les vaisseaux courts , qui dans cet état , acquièrent une capacité qu'ils n'ont point dans l'état naturel. Dans ces deux espèces d'hémorragies , il survient des crachemens de sang : ainsi , tandis que trompé par le tact , on accuse le foie ou la rate de maladies où le poumon seul est attaqué , il arrive aussi que l'on traite comme phytiques des sujets chez lesquels le foie ou la rate sont seuls le siège de la maladie.





HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.

SUR LES LAINES.

V. les Mém. **L**ES Laines sont une production utile pour le Cultivateur, dont elles augmentent les profits; pour le Peuple qu'elles habillent; & la perfection des Laines de France, en nous rendant indépendans de l'industrie étrangère, en multipliant nos fabriques de draps fins, & en nous donnant ou la supériorité ou la concurrence pour ces fabriques, augmenteroit les productions de notre sol, & par conséquent la richesse nationale.

M.^{rs} Trudaine, à qui les lumières & le zèle de M. Daubenton étoient connus, le chargèrent de s'occuper des moyens de perfectionner les Laines en France, ou plutôt d'améliorer, en général l'espèce des bêtes à laine: plusieurs Mémoires, imprimés dans les Recueils de l'Académie & dans ceux de la Société Royale de Médecine, ont prouvé combien M. Daubenton avoit multiplié ses expériences & ses recherches.

Celui que renferme ce Volume, a pour objet principal la perfection que peut donner aux Laines le croisement des races.

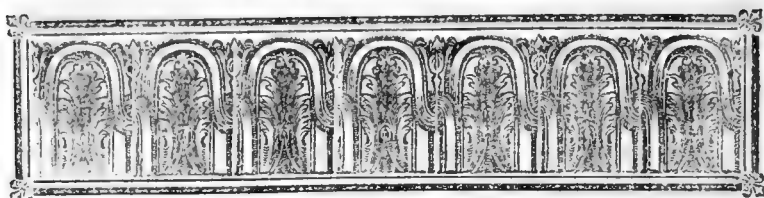
On fait qu'en général en mêlant des races différentes d'une même espèce, il en résulte un mélange des deux & une race nouvelle: mais dans chaque sorte de mélange,
dans

dans chaque espèce d'animaux , ces changemens peuvent être soumis à des loix différentes.

M. Daubenton a observé que dans celle des moutons , la race qu'on voudroit perfectionner par les mères , n'acqueroit de perfection que par une longue suite de ces conjonctions ; qu'au contraire la marche de l'amélioration devient très-rapide en employant les béliers , parce que l'agneau , quel que soit son sexe , tient constamment beaucoup plus du père que de la mère : ainsi , soit qu'on veuille relever la taille de l'espèce , ou augmenter la quantité totale de la Laine , ou diminuer celle du poil grossier qu'on nomme *jars* , ou rendre la Laine plus fine , après deux croisemens , la nouvelle espèce se rapprochera , égalera même celle des béliers dont on a voulu la rapprocher. Cette observation a-t-elle lieu pour toutes les espèces d'animaux ? C'est ce qui ne seroit peut-être point facile de décider encore , du moins on n'a sur aucune espèce des expériences aussi-bien suivies & faites par des Physiciens. Or , parmi les faits même qui paroïtroient le mieux prouvés par une longue pratique , on ne peut admettre comme dignes d'être placés dans la masse des connoissances physiques , que ceux qu'un Observateur instruit a vus & discutés.

Dans l'espèce humaine , l'observation de M. Daubenton ne paroît pas générale ; mais il est bien difficile de distinguer dans l'homme ce qui n'appartient qu'aux propriétés physiques de l'espèce. Une longue civilisation a produit des altérations si grandes , l'éducation , la nourriture , les passions , les événemens de la vie , mettent une telle différence entre les individus , entre l'homme d'un jour & celui de la veille , que pour être conduit à des résultats certains , il faut des observations longues & multipliées qui permettent de saisir la loi de la Nature , altérée par les institutions sociales & les passions qu'elles ont exaltées ou produites.





MINÉRALOGIE.

SUR LES GRÈS CRISTALLISÉS.

V. les Mém.
p. 43.

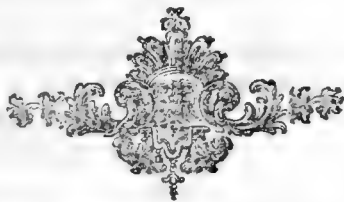
IL restoit à M. de Laffone, pour compléter son travail sur les Grès de Fontainebleau, de donner une analyse des grès cristallisés, comparés aux autres grès: les grès cristallisés en rhombe lui ont donné trois parties de substance calcaire sur cinq de sable; les grès cristallisés en boules ont à peu-près les mêmes proportions, mais les stalagmites sableuses ne contiennent que deux parties calcaires sur six de sable; enfin la substance calcaire n'entre dans les grès tendres & en masse de Fontainebleau que pour un vingt-quatrième: comme M. de Laffone n'a trouvé aucun grès qui ne contînt de la même matière, & que plus cette matière est abondante, plus le grès est dur, il croit devoir en conclure que c'est à cette substance qu'est dûe l'union que contractent entr'elles dans les grès les molécules sableuses.

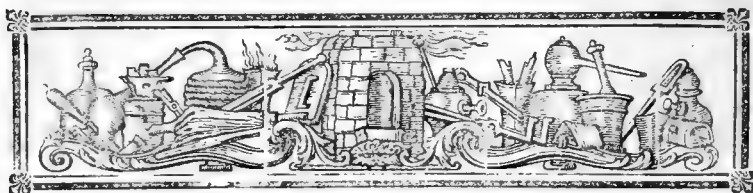
En examinant le précipité quartzéux que donne la dissolution du grès cristallisé dans un acide, M. de Laffone l'a trouvé formé de molécules d'une grosseur sensible, & qui, vues à la loupe, paroissent des débris irréguliers de quartz; la cristallisation ne s'est donc point faite par la réunion de particules semblables, formées d'une combinaison élémentaire du quartz avec la substance calcaire: mais, par la réunion des molécules quartzéuses avec les parties élémentaires de la substance calcaire, les deux parties existent séparées & non combinées dans les cristaux de grès; observation singulière,

unique même jusqu'ici, puisque les cristallisations connues, du moins toutes celles que nous produisons à volonté, paroissent être formées par la réunion de parties semblables. Il paroît aussi, comme nous l'avons déjà observé, que c'est au milieu d'un sable pulvérulent que s'opère la cristallisation; autre phénomène singulier, puisque cette opération ne se fait en général que par le refroidissement ou l'évaporation.

La craie, qui fait partie du grès, donne de l'air gazeux, en faisant effervescence avec l'acide nitreux : mais tandis que la craie, exposée seule à la calcination, donne ce même air, le grès cristallisé, où la substance calcaire est très-abondante, n'en fournit pas, & cette observation pourroit faire regarder l'air gazeux comme la cause de l'union qu'ont contractée ensemble les deux substances qui forment le grès.

M. de Laffone finit son travail par des recherches sur la couleur de quelques grès : les grès jaunes & rougeâtres doivent constamment leur couleur au fer; & il seroit naturel de penser que les grès noirs, dont la couleur est plus foncée, contiennent une plus grande quantité de ce métal : c'est cependant le contraire qui est vrai; aussi tandis que le jaune & le rouge des grès prend une plus grande intensité lorsqu'on les expose au feu, les grès noirs perdent-ils de leur couleur : elle est dûe aux débris des mousses, qui, entraînées par l'eau, ont coloré le grès, & une partie de cette substance colorante se dissipe par l'action du feu; phénomène qui s'observe en général dans les substances végétales.





CHIMIE.

SUR LES FLUIDES AÉRIFORMES.

LES Chimistes connoissent depuis long-temps ces fluides transparens, expansibles & incapables d'être réduits en liquides par le refroidissement ou la compression, & qui se séparent des corps par l'effet de différentes opérations chimiques. Boile avoit observé que dans d'autres opérations, différentes substances absorboient une partie de l'air de l'atmosphère, & Hales avoit mesuré les produits aëriformes que laissent échapper les corps : on les regardoit en général comme de l'air, & les différences qu'on observoit entre ces fluides expansibles, étoient attribuées à quelques parties extraites des corps que l'air avoit retenues en se séparant d'eux, & qui lui étoient plus adhérentes. C'est ainsi qu'un grand nombre de corps renferment un fluide aqueux, qui est le même dans tous, mais qui contracte, par sa combinaison avec les différens corps, une odeur, une saveur qu'il conserve après en avoir été séparé.

Depuis quelque temps, une foule d'expériences ont montré que ces substances expansibles sont essentiellement différentes, ou du moins ne peuvent être réduites aux mêmes principes par les moyens connus ; que notre atmosphère, loin d'être formée d'un fluide simple, en contient plusieurs que l'on peut séparer, & que les opérations chimiques, la respiration des animaux, la végétation, changent la proportion de ces fluides dans une masse d'air donnée. Il faut donc maintenant tenir

compte dans toutes les expériences de la Chimie de toutes ces substances négligées jusqu'ici, examiner dans chaque phénomène ce qui est dû à l'influence de ces substances, les analyser elles-mêmes, afin de les réduire au moindre nombre & au plus haut degré de simplicité possible : & pour remplir cet objet, il faut répéter toutes les analyses chimiques connues, examiner toutes les théories adoptées. Tel est le grand travail que M. Lavoisier s'est imposé, & dont les Mémoires suivans font une partie. Il faut distinguer soigneusement dans ces Mémoires les faits des systèmes, ou plutôt les vérités prouvées ou reconnues, des opinions adoptées par l'auteur & proposées par lui aux Physiciens & aux Chimistes, moins comme des opinions qu'ils doivent recevoir, que comme des conséquences que l'ensemble des faits présente, qu'il faut examiner & vérifier, & sur lesquelles l'auteur lui-même se propose encore de nouvelles recherches.

Une des théories chimiques les plus générales & reçues avec le moins de contradiction, est celle du phlogistique que Staal a donnée; mais dans presque tous les phénomènes où Staal a vu une combinaison du phlogistique, il y a la séparation d'un fluide aëriiforme : presque par-tout où, selon Staal, un corps perd du phlogistique, il se combine avec lui un fluide aëriiforme; ainsi dans les phénomènes où Staal a observé des combinaisons ou des séparations de phlogistique, il faut admettre aussi des séparations & des combinaisons d'air prises en sens contraire. La théorie de Staal n'étoit donc point complète: mais faut-il l'abandonner ou seulement la compléter & la corriger; & comment faut-il la corriger? Ces questions partagent les Chimistes: l'expérience & le temps sauront seuls les décider. Heureusement c'est moins par des raisonnemens que par des expériences que les Physiciens se combattent maintenant; & ces sortes de discussions, quand même elles resteroient indécises, auroient produit du moins des faits nouveaux, & ne seroient pas inutiles pour les Sciences. Ainsi quand même on rejetteroit la doctrine chimique que M. Lavoisier substitue à celle de Staal, ces

Mémoires n'en feroient pas moins un recueil de faits intéressans qui serviroient aux progrès de la Chimie.

Les Chimistes ne sont pas d'accord entre eux sur les noms qu'ils donnent aux différentes espèces de fluides aéri-formes. Obligés de rendre compte de Mémoires où souvent une même substance reçoit des noms différens, nous avons cru devoir adopter une nomenclature particulière : nous avons cherché à la rendre simple & la moins éloignée qu'il est possible du langage vulgaire ; à désigner chaque substance par quelque propriété caractéristique qui ne tint à aucun système : en sorte que le nom que nous lui donnons puisse être adopté par tous les Savans, quelque différentes que soient leurs opinions sur la nature de ces fluides.

Nous conserverons d'abord à ces substances le nom d'*air*, parce qu'étant expansibles, transparentes, irréductibles en liqueur par le refroidissement & la condensation, possédant en un mot toutes les propriétés mécaniques du fluide de l'atmosphère, le nom d'*air* nous a paru désigner de la manière la plus simple les propriétés communes à ces fluides.

Les Physiciens anglois ont appelé *air fixé* l'air combiné dans les corps, & ils ont ensuite conservé ce nom à l'air dégagé des corps : enfin, comme le premier des airs dégagés des corps sur lesquels les Chimistes se sont exercés, est cette espèce d'air que les acides séparent des pierres calcaires & qui se dégage des corps qui subissent la fermentation spiritueuse, cet air a conservé seul en Angleterre le nom d'*air fixed*, *air fixé*, que nous avons traduit par *air fixe*. On sent combien ce nom est impropre : M. Lavoisier a proposé d'y substituer le nom d'*acide crayeux aériforme*, parce que cet air est réellement acide, & qu'on en obtient en versant un acide sur de la craie ou en la calcinant ; mais comme on obtient le même air non-seulement des autres substances calcaires, mais encore par la fermentation spiritueuse, nous croyons devoir adopter par préférence le nom d'*air gazeux*, du nom de *gas* que Van-Helmont avoit donné à ce genre de substance.

M. Priestley a donné à l'air qui se produit par la réduction

du mercure précipité *per se* sans addition, le nom d'*air déphlogistiqué*, ce nom est une conséquence du système de ce Physicien célèbre, & d'ailleurs cet air est celui où les corps brûlent plus facilement & dont la présence paroît même nécessaire à la combustion. Mais cet air est aussi celui où les animaux peuvent vivre le plus long-temps, & même sans lequel ils ne peuvent vivre : on lui a donné en conséquence le nom d'*air pur*, comme si la salubrité d'un air pour les animaux qui le respirent, étoit une preuve de sa pureté ; on l'a aussi appelé *air respirable*, *air éminemment respirable*, nom auquel nous avons cru devoir substituer celui d'*air vital*, parce que l'expérience a prouvé que cet air est nécessaire à la vie, & que les autres fluides expansibles peuvent être également respirés, puisque le mécanisme de la respiration peut s'exécuter avec eux, quoique cependant ils ne puissent servir à entretenir la vie.

Lorsqu'on fait dissoudre des métaux dans l'acide nitreux, il s'en dégage un air auquel les Chimistes s'accordent à donner le nom d'*air nitreux*, & comme on n'a pu jusqu'ici obtenir cet air qu'en employant de l'acide nitreux à sa production, nous lui avons conservé le nom d'*air nitreux*.

Les deux autres acides minéraux fournissent chacun une espèce d'air moins connu que l'*air nitreux* : ces deux espèces d'air sont acides, miscibles à l'eau ; quand ils sont mêlés, ils redeviennent, l'un de l'acide marin, l'autre de l'acide sulfureux ; ainsi les noms d'*air acide marin* & d'*air sulfureux* paroissent leur convenir le plus.

Le spath, nommé improprement *spath fluor*, produit un air acide que M. Priestley a observé, & sur lequel il a fait des expériences très-curieuses : comme nous avons nommé *air gazeux* l'air qu'on retire du spath calcaire, & qui est en tout semblable à celui que donnent les autres pierres de cette classe, nous croyons que ce nouvel air sera désigné d'une manière assez précise par le nom d'*air spathique* sous lequel il est d'ailleurs déjà connu des Chimistes.

Nous appellerons *air alkalin*, celui que M. Priestley a retiré

de l'alkali volatil, du moins jusqu'à ce que des expériences nouvelles nous aient appris à en mieux connoître la nature.

La dissolution de fer dans l'acide vitriolique, produit un air inflammable ; il s'en dégage aussi de la vase des marais ; ces airs ont la propriété commune de s'enflammer & de détonner lorsqu'ils sont mêlés avec l'*air vital* ; ils diffèrent cependant à quelques égards, soit qu'ils aient une nature différente, soit qu'ils se trouvent mêlés avec d'autres espèces d'airs, dans différentes proportions : nous leur donnerons donc le nom d'*airs inflammables*, en observant qu'il est nécessaire d'avertir de la manière dont ils ont été produits.

Lorsque l'on a fait calciner des métaux, brûler du phosphore dans une masse d'air, en un mot, lorsqu'on a fait éprouver à l'air atmosphérique les opérations qui en diminuent la quantité, en séparant de l'air atmosphérique la portion d'air vital qu'il contient, & qu'ensuite, par le lavage, on en a encore séparé l'*air gazeux* qui a pu se former ou se dégager pendant ces opérations, il reste un air qui forme les trois-quarts ou les quatre cinquièmes de l'air de l'atmosphère. Cet air est méphytique, ne peut servir à entretenir la combustion ; il n'a aucune propriété acide, ne précipite point l'eau de chaux, n'est point inflammable ; M. Priestley l'a nommé *air phlogistique* : cette dénomination, qui tient à un système, ne nous a point paru devoir être conservée ; mais comme le mot *air*, sans aucune addition, désigne l'air de l'atmosphère, nous avons donné à cet air, qui est l'air de l'atmosphère privé d'une de ses parties, le nom d'*air réduit*.

Telle est la nomenclature que nous avons adoptée, non par la prétention d'avoir une langue différente des autres Physiciens, mais dans la vue de rendre la lecture de ces Extraits plus intelligibles pour ceux qui ne sont pas familiarisés encore avec les noms différens que les Chimistes ont cru devoir donner aux mêmes substances aëriiformes,

SUR LA COMBUSTION DU PHOSPHORE.

ON regardoit, depuis les découvertes de M. Margraff sur le Phosphore, cette substance comme une combinaison d'un acide animal particulier avec le phlogistique, de même que le soufre étoit la combinaison de l'acide vitriolique avec le phlogistique : si cette théorie est exacte, du moins est-il certain qu'elle n'est pas complète. En effet, M. Lavoisier a essayé de brûler du phosphore dans des vaisseaux fermés, il ne s'en brûle qu'une petite quantité proportionnelle à la masse d'air contenue dans le vaisseau ; cette masse diminue d'un cinquième : si on ramasse alors l'acide produit par la combustion du phosphore, on trouve qu'il surpasse le poids du phosphore employé dans l'expérience, & cet excès de poids se trouve égal à la quantité d'air qui a été absorbée ; l'air qui reste n'est plus ni respirable, ni propre à la combustion ; mais si on lui ajoute une quantité d'air vital, tiré de la réduction du précipité *per se* en mercure, il reprend toutes les propriétés d'air atmosphérique.

V. les Mém.
p. 65.

Des phénomènes semblables ont lieu dans la combustion du soufre.

Les soufres ne font-ils donc en général qu'un acide privé de cet air, & l'acide un soufre à qui on l'a rendu ; ou le phlogistique du soufre & du phosphore, pendant que leur acide se combinait avec une partie de l'air atmosphérique, s'est-il combiné avec le reste de cet air ?

M. Lavoisier penche pour la première opinion ; mais un grand nombre de Chimistes paroissent tenir à la seconde, qui, s'éloignant moins des idées reçues, a dû avoir plus de partisans.

M. Lavoisier passe de ces recherches à l'examen des combinaisons de l'acide phosphorique avec les substances alkales & les métaux.

L'acide phosphorique versé dans l'eau de chaux, la trouble, & en sépare un précipité qui ressemble à celui que produit l'air gazeux.

Hist. 1777.

D

Mais ces deux précipités, malgré l'identité que quelques Chimistes ont supposée entre l'acide phosphorique & l'air gazeux, n'ont de commun que la première apparence; l'un est de la craie insoluble dans l'eau, l'autre est un sel phosphorique soluble; l'un fait effervescence avec les acides, l'autre n'en fait aucune: enfin, le précipité que produit l'acide phosphorique, présente à la loupe une forme cristalline.

Nous ne suivrons pas M. Lavoisier dans le reste des détails où il entre sur la forme des mixtes salins que fournissent les combinaisons de l'acide phosphorique.

SUR LE PYROPHORE

V. les Mém.
P. 363.

ON fait que le Pyrophore est une espèce de foie de soufre, soit à base d'alkali fixe, soit à base de terre d'alun, qui a la propriété de s'enflammer spontanément à l'air libre: si on prend de l'alun & du sucre calcinés ensemble, au point de ne plus donner ni fumées, ni vapeurs, & qu'on les pousse au feu dans une cornue pour obtenir du pyrophore, il s'en dégage d'abord de l'air gazeux pur, puis de l'air gazeux mêlé d'air inflammable, enfin de l'air inflammable presque pur. On sépare ces deux airs en les agitant dans l'eau qui absorbe l'air gazeux, ou en plaçant dans ces airs un alkali caustique avec lequel l'air gazeux se combine; lorsqu'il ne se dégage plus rien du mélange, ce qui reste dans la cornue est le pyrophore; si on en place sur un plateau de balance, il s'enflamme, & augmente de poids en brûlant.

D'après cette expérience, M. Lavoisier a fait brûler du pyrophore dans des vaisseaux fermés, en les remplissant d'abord d'air commun: dans ces expériences, le pyrophore a brûlé jusqu'à ce qu'il ait absorbé un peu plus du quart de l'air commun; aucune autre substance n'en sépare par la combustion une quantité aussi considérable; le résidu de l'air contient sensiblement de l'air gazeux. En brûlant ensuite du pyrophore dans l'air vital, M. Lavoisier a observé qu'il s'en détruisoit environ les six septièmes; si on sépare du reste par

la lotion dans l'eau l'air gazeux que ce résidu contient, on a un nouvel air très-pur où l'on peut faire brûler le pyrophore, & en répétant cette opération, on parvient à convertir en air gazeux, ou à combiner avec le pyrophore la totalité de l'air vital à une cent quarante-quatrième partie près.

Le pyrophore a augmenté de poids en brûlant, & tout indique que cette augmentation est due à l'air qui s'est combiné avec cette substance pendant la combustion. En effet, le pyrophore est un foie de soufre avant la combustion; il en a la couleur, l'odeur, le goût; après la combustion, il devient blanc, a la saveur styptique de l'alun; enfin, il est le véritable alun avec excès de terre, tel que M. Beaumé l'a décrit dans ses Ouvrages. Le pyrophore contenoit du soufre; son résidu contient de l'acide vitriolique, & suivant les autres recherches de M. Lavoisier, dans l'opération où l'on forme le soufre avec l'acide vitriolique, il y a dégagement d'air vital, & dans l'opération où l'on tire l'acide vitriolique du soufre, il y a absorption de la même substance. On pourroit demander cependant pourquoi, puisque l'acide vitriolique a pour principe constituant l'air vital, qui s'en sépare dans la formation du soufre, on obtient, au lieu d'air vital dans la formation du pyrophore, de l'air gazeux & de l'air inflammable? C'est, répond M. Lavoisier, que l'air vital, combiné avec la substance charbonneuse, produit de l'air gazeux: c'est ainsi que les chaux métalliques réduites sans addition, produisent de l'air vital, & réduites avec addition, donnent de l'air gazeux. L'air inflammable est dû au charbon, & il est d'autant plus abondant, que la quantité de substances charbonneuses employées à faire le pyrophore est plus considérable.

SUR LA VITRIOLISATION DES PYRITES.

LES Pyrîtes martiales sont une combinaison de fer & de soufre: si on les distille dans leur état naturel, on en tire du soufre, mais ces pyrîtes s'altèrent à l'air; & si on les

V. les Mém.
P. 398.

lessive lorsqu'elles ont subi l'action de l'air, elles donnent du vitriol martial. Ce changement exige le concours de l'air : mais comment l'air agit-il dans cette décomposition ? C'est ce que M. Lavoisier a cherché à reconnoître ; & il a trouvé que les pyrites aborboient la partie d'air vital que contient l'air atmosphérique employé dans cette opération : en effet, lorsqu'une masse d'air donnée a été employée à vitrioliser des pyrites, elle se trouve diminuée, & il ne reste plus que cette partie d'air non-respirable, non-miscible à l'eau, à laquelle M. Lavoisier a donné le nom de *mosette atmosphérique*, & que nous nommons *air réduit*.

SUR LE VITRIOL DE MERCURE.

V. les Mém. P. 324. LA distillation du vitriol de mercure a fourni à M. Lavoisier de nouvelles observations qui s'accordent avec la suite des faits que présentent les recherches que nous venons d'exposer. Le soufre est, suivant M. Lavoisier, de l'acide vitriolique privé de l'air vital, qui en est un des principes : en effet, le soufre, en brûlant, absorbe de l'air vital, & on retrouve à la place l'acide vitriolique. Or le vitriol de mercure donne, par la distillation, de l'acide sulfureux aëriiforme, c'est-à-dire une substance acide comme l'air gazeux, absorbé comme lui par les alkalis, & miscible à l'eau ; vient ensuite l'air vital, & lorsque cet air s'est dégagé du mélange, le mercure reparoit sous la forme de mercure coulant : voilà donc l'acide vitriolique décomposé en deux parties, dont l'une est l'air vital, & l'autre un air acide. M. Lavoisier ne rapporte pas dans ce Mémoire d'expériences qui prouvent si le mélange de ces deux airs produit instantanément l'acide vitriolique en liqueur, comme la combinaison de l'air vital & de l'air nitreux reproduit l'acide nitreux. Cette recherche fera partie de la suite du travail qu'il fait espérer au Public.

DE LA COMBUSTION

DANS LES VAISSEAUX FERMÉS.

SI on place une bougie dans un récipient rempli d'air atmosphérique, elle s'y éteint au bout de quelque temps, & l'air n'est point sensiblement diminué. M. Lavoisier s'est assuré de ce fait par des expériences très-rigoureuses; mais si alors on y place de l'alkali caustique, il absorbe environ un dixième de cet air altéré par la combustion; si on verse ensuite un acide sur cet alkali, l'air gazeux s'en dégage, & le volume d'air redevient le même qu'il étoit auparavant.

V. les Mém.
P. 195.

Cet air dont on sépare l'air gazeux, est encore un peu respirable; le phosphore y brûle & peut, en supposant la totalité de l'air de cent parties, en absorber encore dix; mais c'est de l'air vital qu'il absorbe, & s'il eût été placé dans l'air atmosphérique, il en eût absorbé vingt parties: les dix parties absorbées ou dénaturées par la combustion sont donc de l'air vital.

Ce qui reste ensuite paroît être un air semblable à celui qui reste après la calcination des métaux, puisqu'on peut réduire l'un & l'autre à l'état d'air atmosphérique par le mélange d'une quantité d'air vital égale à celle qui a été détruite.

M. Lavoisier a fait sur l'influence que la combustion a sur l'air de l'atmosphère, une expérience décisive. Il a fait brûler une bougie dans cent parties d'air vital, & ayant absorbé par l'alkali caustique l'air gazeux que cette opération avoit produit, il est resté trente-quatre parties d'un air que M. Lavoisier a reconnu de nouveau être plus chargé d'air vital que celui de l'atmosphère; une lumière, en y brûlant, en absorba ou en changea encore en air gazeux vingt-deux parties; les douze restantes eussent été encore diminuées par la combustion du phosphore ou du pyrophore.

Or cette observation semble prouver que ce n'est pas en changeant l'air de l'atmosphère en air réduit, qu'agit la

30 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
combustion des lumières ; c'est plutôt en absorbant ce que
l'air atmosphérique contient d'air vital.

SUR LA RESPIRATION.

V. les Mém.
P. 185. **EN** calcinant du Mercure dans une portion donnée d'air atmosphérique & propre à la respiration, une partie de cet air se combine avec le mercure ; le reste cesse d'être respirable & de pouvoir entretenir la combustion ; l'air nitreux n'y cause plus aucune diminution, mais cet air ne trouble point l'eau de chaux : si, par un feu violent, on sépare du mercure calciné par ce moyen l'air qui y étoit joint, & qu'on le mêle avec ce résidu non respirable, cet air dégagé du mercure lui rend toutes ses propriétés.

Si on place un animal sous une cloche dans de l'air atmosphérique, il y périt en assez peu de temps ; l'air qui étoit sous la cloche a été diminué, mais moins que celui où l'on a calciné du mercure ; ce qui reste n'est plus respirable, éteint les lumières, ne diminue pas avec l'acide nitreux, mais trouble l'eau de chaux, différence essentielle entre ce résidu & celui de la calcination du mercure.

Si on place dans cet air de l'alkali caustique, une partie de cet alkali perd sa causticité & absorbe une portion de l'air : ce nouveau résidu d'air privé par la respiration des animaux de l'air vital qu'il contenoit, & par l'alkali caustique de ce qu'il contient d'air gazeux, ne diffère plus en rien de l'air qui reste de la calcination du mercure, & l'addition d'air dégagé du mercure suffit pour la rendre propre à entretenir la vie. Ainsi, tandis que la calcination du mercure paroît ne changer l'air atmosphérique qu'en séparant l'air vital qui y est mêlé, la respiration paroît, outre ce même effet, produire dans l'air atmosphérique une portion d'air gazeux.

L'air vital absorbé par la respiration se transforme-t-il en air gazeux dans cette fonction, ou la respiration absorbe-t-elle

l'air vital pour rendre un air gazeux déjà tout formé dans le poumon? L'observation a montré à M. Priestley que le contact de l'air vital est nécessaire pour que le sang conserve sa couleur rouge qu'il perd dans les autres airs, & même dans le vide. D'un autre côté, l'air vital où l'on brûle du charbon, semble se transformer en air gazeux. La première de ces observations paroît prouver qu'il doit y avoir dans la respiration, une véritable absorption de l'air vital; la seconde semble montrer que l'air vital peut se transformer en air gazeux: peut-être, & c'est l'opinion de M. Lavoisier, que dans la respiration il y a en même temps & absorption d'une partie de l'air vital, & transformation d'une autre partie en air gazeux.

SUR LE FLUIDE IGNÉ.

LES Physiciens ont observé que l'évaporation des fluides est accompagnée de refroidissement; ce refroidissement a lieu lorsque l'évaporation se fait dans le vide, & qu'ainsi elle n'est que la vaporisation du fluide qui, n'étant plus pressé par l'air, prend la forme d'un fluide expansible: M. Lavoisier a constaté ce dernier fait par des expériences suivies avec soin. On peut en conclure en général, que lorsqu'un fluide prend cette forme, les parties environnantes ou le reste du fluide perdent de la chaleur. Si on combine un alkali fixe ou volatil avec un acide, plus cet alkali est chargé d'air gazeux, & plus il se dégage de cet air pendant la combinaison de l'acide avec l'alkali, moins l'augmentation de chaleur est grande; & même si la quantité d'air dégagé est très-grande, il y aura diminution de chaleur: c'est d'après ces expériences que M. Lavoisier propose, non comme un fait, mais comme une hypothèse plausible, la théorie suivante.

V. les Mém.
P. 420.

La vaporisation, suivant cette théorie, est toujours accompagnée d'une combinaison de la matière du feu avec la substance qui se vaporise, & le fluide expansible est une combinaison du liquide qui l'a produit avec la matière du

feu : ainsi cette matière du feu est dans les corps dans deux états différens (comme on sait que l'eau existe dans les sels) libre & servant à dissoudre les corps ou du moins à les dilater, combinée avec eux & formant un de leurs principes. Dans toutes les opérations qui absorbent une partie du feu libre, il y a refroidissement; dans toutes celles où il y a dégagement de feu libre, il y a augmentation de chaleur: les Physiciens sont partagés depuis le renouvellement des Sciences, & le seront encore long-temps entre l'opinion de l'existence d'un fluide igné, tendant à le mettre en équilibre dans tous les corps, & qui cause la chaleur par sa condensation, & le refroidissement par sa raréfaction, & l'opinion que c'est le mouvement seul qui cause la chaleur, & que le fluide igné n'est que la lumière & n'existe libre dans les corps que lorsqu'ils sont lumineux.

Au reste, ce fluide igné, principe des corps qu'admet M. Lavoisier, a bien du rapport avec le phlogistique de Staal; mais la manière dont M. Lavoisier pense que ce principe agit & se combine, est très-différente de l'opinion de Staal, comme nous allons le voir dans le Mémoire suivant.

SUR LA COMBUSTION.

V. les Mém. **L**ES différentes expériences de M. Lavoisier, recueillies
P. 592. dans ce Volume, dans les précédens & dans ses Opuscules chimiques, l'ont conduit à une manière d'expliquer la combustion que nous allons exposer. Nous avons averti que l'auteur ne donne ces théories que comme des hypothèses, qu'il soumet au jugement des Savans pour les vérifier ou pour les combattre, ou plutôt comme des vues qui conduisent à des systèmes d'expériences nouvelles, dont le résultat doit éclairer sur les phénomènes les plus importants de la Chimie, de la Physique, de l'économie animale.

Toutes les fois qu'il y a combustion, il y a en même temps absorption ou destruction, ou du moins altération d'air vital,

vital; la combustion est impossible par-tout où cet air ne se trouve pas; & dans la combustion des corps peu composés, ou du moins que la combustion décompose en peu de principes, on observe que la quantité qui peut brûler est proportionnelle à la quantité d'air vital qui est consommée. M. Lavoisier regarde ce fluide comme formé d'une certaine base, & du fluide igné qui est combiné avec elle; cette base a plus d'affinité, soit avec le corps que l'on brûle, soit avec quelqu'un de ses principes, qu'avec le fluide igné; elle s'en sépare, & le fluide igné paroît dégagé sous la forme de lumière. Ainsi lorsqu'on brûle un corps, ce n'est pas lui qui brûle, c'est l'air qui l'entoure, c'est-à-dire que ce n'est pas au corps, mais à l'air qu'appartenoit la lumière qui se développe.

En combinant cette opinion avec celles qui ont été exposées dans les Mémoires précédens, M. Lavoisier a été conduit à une explication de la conservation de la chaleur animale dans les animaux qui respirent, & qui précisément sont ceux où cette chaleur est la plus grande: l'air vital reçu dans le poumon, s'y décompose, & il en sort de l'air fixe: cette décomposition n'a lieu que parce que la base de l'air vital est séparée du fluide igné; alors celui-ci se trouve libre & s'unit au corps voisin sans y être combiné; il y produit donc de la chaleur. Ceux même qui n'admettront pas cette explication, ne pourront s'empêcher de la trouver très-ingénieuse.

Tel est le précis des recherches de M. Lavoisier, sur l'influence des airs dans les phénomènes de la Chimie: les volumes suivans contiendront la suite de ces travaux intéressans.

SUR LES CENDRES DES SALPÊTRIERS.

LES Salpêtriers de Paris sont dans l'usage de mêler aux V. les Mém.
plâtras qu'ils lessivent, des cendres souvent dépouillées par le P. 123.
lavage de ce qu'elles contenoient d'alkali végétal.

Hist. 1777.

E

En Languedoc, ils font passer la lessive des plâtras à travers des cendres de tamarisc, cendres qui ne contiennent point une quantité sensible d'alkali : ces faits avoient donné lieu de croire que les cendres n'étoient dans ces travaux qu'un moyen de dégraisser les lessives de salpêtre; M. Lavoisier a cru devoir examiner de plus près cette opération. Il a observé que les cendres des Salpêtriers de Paris, comme celles de tamarisc, sont privées d'alkali, mais contiennent des sels vitrioliques à base alkaline; il s'est assuré que le nitre à base terreuse décomposoit ces sels, formoit avec leur base du salpêtre, & que l'acide vitriolique formoit de la sélénite, sel peu soluble. C'est donc sur cette double décomposition qu'étoit fondée leur opération.

M. Baumé a montré que l'acide nitreux décompose le tartre vitriolé; mais la décomposition des sels vitrioliques par le nitre à base terreuse, étoit inconnue, ou plutôt n'étoit connue que de quelques hommes à secrets: car, sur-tout en Chimie, si cette espèce d'hommes a peu de connoissances utiles, ils ont souvent des faits très-curieux dont ils savent se servir, ou pour inspirer la confiance, ou pour faire illusion.

M. Lavoisier examine dans le même Mémoire, par quelle raison les Salpêtriers préférèrent les cendres épuisées à la potasse, qui produiroit le même effet; car il trouve que l'alkali que renferment les sels vitrioliques contenus dans les cendres, est encore plus cher que la potasse malgré le bas prix de ces cendres. Mais ces cendres contiennent un peu de sel marin, & c'est ce sel marin qui en rend l'usage plus avantageux : à la vérité il ne peut l'être que parce que le privilège du sel marin oblige de le payer aux Salpêtriers un prix qui ne soit pas fort éloigné de celui qu'ils le vendroient en fraude aux particuliers; car il faut fixer pour ce sel, entre le prix naturel du sel & celui du sel vendu en fraude, un prix moyen, tel que la crainte d'être surpris l'emporte sur le profit de la fraude. Si donc il s'est introduit dans la fabrication du salpêtre un procédé vicieux, c'est à l'établissement d'un privilège exclusif qu'il doit son existence, & en général c'est à l'influence que les erreurs

politiques ont sur les Arts, que l'on doit attribuer la plupart des usages défectueux qui en défigurent les produits & en ralentissent les progrès.

SUR LE ZINC.

L'OBJET de ce Mémoire est d'examiner l'action qu'exercent V. les Mém. sur le Zinc l'alkali volatil caustique, les alkalis fixes miné- page 1. raux, soit caustiques, soit non-caustiques, enfin le vinaigre radical.

Les alkalis fixes caustiques dissolvent une partie du zinc, & réduisent en chaux la partie qu'ils ne dissolvent pas: il faut qu'ils soient concentrés pour produire cet effet. Si donc l'alkali volatil caustique n'agit point sur le zinc d'une manière sensible, c'est peut-être parce que cet alkali ne peut être amené au point de concentration nécessaire. Le vinaigre radical dissout complètement le zinc, forme avec ce demi-métal, un sel talqueux & argenté qui se sublime presque en entier sans rien perdre de sa pureté & de sa blancheur.

Nous ne suivrons pas M. de Laffone dans le détail de toutes ces expériences, dont il rapporte les plus petites circonstances, parce que souvent c'est à l'observation de ces circonstances minutieuses en apparence, que l'on doit l'explication des phénomènes les plus importants. Nous nous bornerons à indiquer ici quelques observations curieuses qu'il a eu occasion de faire.

Le zinc produit sur le verre une altération sensible, soit qu'on fasse digérer dans des vaisseaux de verre de l'alkali volatil sur du zinc, soit qu'on soumette le zinc à l'action du feu dans une cornue de verre; quelques combinaisons de fer, l'acide spathique produisent un effet semblable.

Si l'on précipite le zinc dissous dans l'alkali caustique par un acide, la combinaison produit une effervescence, & il se dégage un fluide aëriiforme; cependant l'alkali caustique n'est que l'alkali fixe privé de l'air gazeux qui lui est combiné

dans son état naturel : ce nouveau fluide aëriiforme est donc produit par le zinc. Il s'en dégage également pendant la dissolution du zinc dans l'alkali non-caustique ; suivant les expériences de M. Priestley , le zinc sans addition laisse aussi échapper une pareille substance , & il faut observer que pendant ces opérations le zinc perd sa forme métallique.

Il se sépare des différentes dissolutions du zinc, des flocons noirs plus ou moins abondans ; ces flocons sont les mêmes , quel que soit le dissolvant employé : M. de Laffone a cherché à en déterminer la nature. Il trouve qu'ils sont dissolubles dans les acides , & que les alkalis les précipitent sous la forme d'une terre blanche ; il montre que ces mêmes flocons ne contiennent ni substance inflammable , ni rien de métallique , & il les regarde comme une terre absorbante qui doit sa couleur noire à une petite portion de phlogistique qu'elle a retenue.

M. de Laffone termine son Mémoire par quelques observations sur les effets médicaux du zinc. On fait usage du zinc dans les maladies des yeux ; & M. de Laffone avoit déjà proposé de substituer aux chaux de zinc qui entrent dans ces médicamens , le sel acéteux ou tartareux de zinc. Ces sels qui sont d'ailleurs plus solubles que le sel acéteux de plomb , pourroient être substitués avec avantage à cette préparation.

On a attribué aux fleurs de zinc une qualité sédative ; les expériences de M. de Laffone ne lui ont donné aucune preuve de cette propriété : il est également éloigné de croire que cette chaux ait des propriétés nuisibles. Quant au zinc sous la forme saline , il n'y a rien de constant sur les effets de son usage intérieur : M. Grosse , Chimiste , de cette Académie , prétendoit que même en très-petites doses , le sel acéteux de zinc lui avoit causé , ainsi qu'à son Neveu , des coliques violentes & des fortes nausées. Ce fait isolé , mais appuyé d'une autorité aussi forte , montre du moins qu'il ne faut ni faire un usage interne du zinc sans précaution , ni

autoriser sans de longues épreuves l'usage des vaisseaux de zinc pour préparer les alimens.

SUR LE FLUIDE

DE LA TRANSPIRATION INSENSIBLE.

M. le Comte de Milly s'aperçut qu'étant dans le bain, il se formoit sur les différentes parties de son corps de petites bulles d'air qui finissoient par s'élever à la surface de l'eau, & se mêler à l'air de l'atmosphère : cet air paroît être la matière qui s'échappe par la transpiration insensible, ou du moins la partie de cette matière qui n'est pas instantanément miscible à l'eau. Il en a recueilli, par ce moyen, une quantité très-petite, mais suffisante cependant pour la soumettre à quelques expériences qu'il a faites en présence de M. Lavoisier : l'air ainsi détaché des corps, diffère de l'air commun ; les lumières s'y éteignent ; il trouble l'eau de chaux ; en un mot, il offre les rapports les plus frappans avec l'air gazeux & avec celui de l'expiration. On sait que ce dernier contient de l'air gazeux, mais qu'il contient aussi une partie d'air réduit : l'air de la transpiration insensible est-il absolument le même ? C'est ce que, vu la petite quantité qu'en a obtenu M. de Milly, il n'a pas eu le temps d'éprouver.

V. les Mém.
p. 221 &
360.

OBSERVATION

SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

SI on emploie le procédé de M. Schéele, pour tirer des os l'acide phosphorique, on n'obtient point cet acide pur, mais on trouve à la place une masse vitreuse, quelquefois acide, d'autres fois privée de toute apparence saline, & indissoluble dans l'eau : en distillant cette substance avec du charbon, on obtient du phosphore, & la partie d'acide phosphorique

Page 321.

qui le forme, se trouve à peu-près le quart de la masse vitreuse. M. Sage n'a point poussé plus loin ces Observations; ainsi, il n'a pu déterminer précisément quelle est la substance qui, en s'unissant avec l'acide phosphorique, lui a donné l'apparence vitreuse, ni examiner si cette matière vitreuse est ou un véritable verre, ou une combinaison saline, quoique sans dissolubilité & sans saveur.

SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE CONCRET.

V. les Mém.
P. 435.

ON peut retirer l'acide phosphorique du phosphore par la combustion de cette substance, mais on la retire aussi en laissant tomber le phosphore en *deliquium*; opération qui n'est peut-être, dans la réalité, qu'une combustion lente & insensible. L'acide phosphorique obtenu par M. Sage, en employant cette seconde méthode, diffère de l'acide phosphorique que donne la première, principalement en ce que plusieurs des sels neutres qu'il produit ne sont pas déliquescents.

SUR L'ACIDE DU SUCRE.

Page 437. ON retire du sucre combiné avec l'acide nitreux un acide particulier, sous forme concrète, qui a été nommé *acide du sucre*. C'est à M. Bergman que l'on doit cette découverte, ainsi que celle d'un acide aussi concret, que par le même procédé on retire de la gomme arabique. M. Sage rend compte ici des deux procédés que ce célèbre Chimiste a proposés, & observe que cet acide du sucre décompose le nitre lorsqu'on les distille ensemble: il ne paroît pas qu'on ait encore suffisamment constaté quelle part le sucre & l'acide nitreux ont dans la formation de cet acide.

SUR LE SALPÊTRE DE HOUSSAGE.

M. SAGE, dans ce Mémoire, a donné le nom de *terre absorbante* à celle qui se trouve dans les os, lorsqu'après les avoir calcinés on en a séparé par le lavage le *natrum* qu'ils contenoient, & il observe que le nitre à base non-alkaline qu'on retire du salpêtre de houffage, a une ressemblance plus grande avec celui qu'on forme avec cette terre des os, qu'avec le nitre à base de terre calcaire.

Page 433.





ASTRONOMIE.

SUITE DES MÉTHODES ANALYTIQUES

POUR RÉSOUDRE

LES PROBLÈMES D'ASTRONOMIE.

V. les Mém.
de 1775,
page 265;
1776,
page 273;
& 1777,
p. 225.

EN rendant compte des travaux de M. du Séjour, nous avons fait remarquer les avantages de sa méthode pour résoudre analytiquement les Problèmes astronomiques; méthode devenue nécessaire aux progrès de cette Science. Un des principaux avantages de cette méthode, est la facilité qu'elle donne de corriger les différens élémens, d'après de nouvelles observations, en renfermant toutes les différences de ces élémens dans des équations générales, réduites à une forme simple & commode pour le calcul: ces mêmes équations servent également à calculer l'effet que des causes physiques dont on soupçonne l'influence, peuvent avoir sur les observations, & à examiner si l'on doit admettre l'influence de ces causes, plutôt qu'une correction dans les élémens.

Dans les Mémoires dont nous rendons compte, M. du Séjour observe que dans les Éclipses de Soleil, la théorie n'est pas d'accord avec les observations, & il cherche les raisons de cette différence: après avoir débarrassé les observations de l'effet de la réfraction, il trouve une équation entre les différences des élémens de l'Éclipse, c'est-à-dire, entre les petites erreurs qu'il peut y avoir dans la détermination de ces élémens

élémens & la quantité de l'inflexion ; cette équation doit satisfaire aux observations : M. du Séjour prouve d'abord que l'inflexion des rayons solaires, ou une erreur dans la valeur du diamètre de la Lune, sont le seul moyen de satisfaire à cette équation.

Il indique les circonstances où l'observation peut faire reconnoître à laquelle de ces deux causes il faut recourir, & il observe de plus, qu'il est difficile de supposer que le diamètre de la Lune est plus grand que les Tables ne le donnent, puisque cette erreur, qu'on peut reconnoître par beaucoup d'observations, ne l'a pas été : il préfère donc l'hypothèse de l'inflexion des rayons solaires, mais sans chercher à en assigner la cause. M. du Séjour cherche ensuite à s'assurer immédiatement de la réalité de cette inflexion, & à la calculer : pour cela, il propose d'observer la distance d'une Étoile qui est prête d'être éclipsée par la Lune, avec une autre Étoile voisine, qui ne doit pas être éclipsée ainsi dans l'instant où le phénomène de l'inflexion des rayons aura lieu pour la première de ces Étoiles, il n'aura point lieu pour la seconde ; & la distance apparente des deux Étoiles changera : par exemple, si, au moyen d'un micromètre objectif, on a placé l'une sur l'autre les deux images, elles se sépareront. M. du Séjour donne les calculs nécessaires pour déduire d'une observation de ce genre, l'inflexion des rayons près du disque de la Lune.

Lorsqu'on observe une occultation d'Étoile par la Lune, il arrive que l'Étoile avant de disparaître, est aperçue sur le disque de la Lune : on a expliqué ce phénomène ou par la réfraction produite dans l'atmosphère de la Lune, ou en supposant le disque réel de la Lune entouré d'une espèce d'irradiation ; M. du Séjour rejette la première hypothèse, oppose à la seconde, mais sans la rejeter absolument, des observations dont il paroît résulter que le diamètre de la Lune paroît de la même grandeur, soit qu'on observe la Lune éclairée sur un fond obscur, ou la Lune obscure sur un fond lumineux, & il en propose une troisième : celle-ci consiste à supposer que la réfraction de la lumière des différentes Étoiles n'est pas

rigoureusement la même. M. du Séjour convient que les expériences ingénieuses de M. l'Abbé Rochon ont prouvé que la lumière des Étoiles étoit décomposable de la même manière & dans les mêmes couleurs que celles du Soleil ; mais il ne résulte pas nécessairement de cette observation une identité parfaite entre les deux lumières, une égalité absolue entre les réfractions moyennes de ces lumières, & il semble qu'une légère différence entre la réfraction des fluides lumineux qui appartiennent à des corps si différens, est plus d'accord avec la marche ordinaire de la Nature. Au reste, M. du Séjour propose aux Astronomes des moyens simples & rigoureux de reconnoître, par des observations, si l'explication qu'il propose est d'accord avec les phénomènes.

La détermination de la rotation des taches du Soleil est encore un Problème où les méthodes de M. du Séjour peuvent s'appliquer avec le plus de succès, & il en donne ici une solution nouvelle.

M. du Séjour considère ensuite les Éclipses de Lune : il donne une méthode pour les calculer dans l'hypothèse elliptique. Cet Astre ne disparoît pas en entier dans les Éclipses totales ; il est toujours un peu éclairé, parce que l'atmosphère de la Terre ne dérobe pas à la Lune toute la lumière du Soleil : M. du Séjour examine pour chaque point de la Lune quelle est précisément la quantité de lumière qu'il peut recevoir du Soleil. De chaque point de cet Astre, part un cône de rayons, qui, dans les circonstances que l'on examine ici, est en partie intercepté par la Terre, en partie détourné & absorbé dans l'atmosphère ; & on peut chercher quel est sur la Lune l'espace que ce point du Soleil laisse obscur, & celui qui n'en reçoit qu'une lumière plus ou moins affoiblie. La même chose ayant lieu pour chaque point du Soleil, on cherche également pour chaque point de la Lune quelle partie du Soleil lui envoie une lumière directe ou une lumière affoiblie par l'atmosphère ; M. du Séjour renferme toutes ces questions dans des équations générales, qui lui donnent les limites & la loi de chaque phénomène : c'est par l'intégration approchée

d'une formule dépendante des quadratures, qu'il parvient enfin à déterminer la quantité de la lumière reçue par chaque espace de la Lune. La loi de la densité de l'atmosphère, celle de la réfraction, celle de la dégradation de la lumière, entrent dans ce Problème & le compliquent singulièrement; mais l'auteur choisit parmi ces loix, les plus vraisemblables, débarrasse le Problème des quantités qui le compliqueroient inutilement, & parvient à des solutions aussi simples que la nature des questions peut le permettre. C'est d'après ces solutions que M. du Séjour trouve que la Lune doit être presque toujours visible, comme les phénomènes l'ont appris: il prouve de plus que le centre de l'ombre ne doit pas être plus lumineux que la circonférence. On avoit cru avoir observé le contraire, & cela paroissoit d'autant plus naturel, que le centre de l'ombre reçoit la lumière d'une partie du Soleil, qui n'en donne pas à la circonférence; mais M. du Séjour montre que cette lumière est trop foible pour être sensible, & qu'elle peut contre-balancer à peine le désavantage qu'a le centre de recevoir moins de lumière d'une autre partie du Soleil.

M. du Séjour détermine ensuite l'intensité de la lumière cendrée de la Lune, c'est-à-dire de la lumière que donne la partie du disque de la Lune qui ne reçoit pas la lumière du Soleil: on ne peut attribuer cette lumière cendrée qu'à la réflexion des rayons solaires renvoyés par la Terre. Ce n'est pas l'intensité absolue de cette lumière que M. du Séjour calcule, mais les rapports de cette intensité pour les différentes elongations de la Lune, en la supposant égale à l'unité dans le cas le plus favorable: celui où l'elongation est zéro.

Nous avons rendu compte de l'Ouvrage important que M. du Séjour a publié en 1775 sur l'Anneau de Saturne: il ajoute ici de nouvelles recherches sur la manière de déterminer l'inclinaison de l'Anneau, par la comparaison de ses diamètres. Cette détermination demande, à la vérité, des observations exactes du diamètre de l'Anneau; mais heureusement qu'en même temps que M. du Séjour donnoit ses

Méthodes pour calculer ces phénomènes, M. l'abbé Rochon inventoit, pour faire ces observations délicates, un nouvel Instrument d'une précision à laquelle on n'avoit pas osé se flatter d'atteindre.

Enfin, ces Mémoires sont terminés par des recherches sur la plus grande durée d'une Éclipse de Soleil en général; sur la plus grande durée possible d'une Éclipse annulaire; sur la plus grande durée possible d'une Éclipse totale, soit pour un lieu donné, soit pour un lieu quelconque du globe. M. du Séjour y fait une remarque qui peut paroître un paradoxe; c'est que la plus grande durée possible n'appartient pas à une Éclipse centrale, mais au contraire exige que dans l'espèce d'Éclipse que l'on considère, la moindre distance du centre soit la plus éloignée d'être nulle qu'il est possible.

Nous n'avons donné ici qu'un simple exposé des objets les plus importants, traités par M. du Séjour: on sent combien toutes les questions qu'il discute sont délicates & curieuses; ses méthodes de les résoudre peuvent paroître un peu difficiles, ou plutôt un peu pénibles à ceux qui n'ont pas l'habitude du calcul; mais lorsqu'il s'agit de questions réelles qui intéressent le système entier des Corps célestes, on n'a le droit de faire ce reproche à une méthode, que lorsqu'on en connoît de plus faciles & qui aient à la fois la même exactitude & la même sûreté.

OBSERVATION DE LA LUNE.

V. les Mém.
P. 487.

LE 17 Mars 1775, M. Jaurat, après avoir observé le lieu de la Lune dans une circonstance favorable à l'exactitude de l'Observation, en a comparé les résultats avec les Tables de Mayer & celles de Clairaut: l'erreur de la longitude a été de 8 secondes pour les Tables de Mayer, & de 26 pour celles de Clairaut; l'erreur de la latitude a été de 12 secondes pour les premières Tables, & de 16 pour les deuxièmes. On voit par-là combien l'une & l'autre de ces

Tables répondent aux Observations : quant à la supériorité que paroissent avoir celles de Mayer, comme elles ont été corrigées en partie, d'après les Observations, & que celles de Clairaut ont été faites par la théorie seule, le temps seul peut apprendre si elles conserveront cette supériorité.

OBSERVATIONS

DES SATELLITES DE JUPITER.

CES quatre Mémoires servent à compléter la suite des Observations des satellites de Jupiter, faites par M. Maraldi. Le Volume de 1774 contient les Observations pour 1773; celui de 1776 contient les Observations de la même année; celui-ci contient celles de 1774, 1775, 1777 & 1778. Placé sous le beau ciel qui l'a vu naître, M. Maraldi, que la santé a obligé de s'y retirer, semble avoir voulu prouver qu'il n'avoit quitté l'Académie, que pour lui être plus utile.

V. les Mém.
pag. 41 &
473.

CONJONCTION DE MERCURE

AVEC UNE ÉTOILE DES GÉMEAUX.

LA conjonction de Mercure avec l'Étoile des Gémeaux, qui a eu lieu en 1764, étoit une des Observations qui ont servi de fondement aux Tables de Mercure, insérées dans l'*Astronomie* de M. de la Lande. En 1776, cet Astronome a eu occasion de répéter cette observation, dont la comparaison avec ses Tables devenoit un moyen de juger de leur exactitude : c'est de cette observation qu'il donne ici les détails, & de laquelle il croit pouvoir conclure l'exactitude de ses Tables.

V. les Mém.
P. 149.

Un grand nombre d'observations faites à Toulouse par M. d'Arquier, & à Cremsmünster par le P. Fixlmillner, ont également confirmé la bonté des Tables de M. de la Lande.

*COMPARAISON D'OBSERVATIONS
FAITES À MADRID ET À PARIS.*

V. les Mém.
P. 137. **Q**UELQUES Observations de Don George Juan, envoyées à M. de la Condamine, ont été remises à M. de la Lande : il y a joint d'autres observations faites à Madrid, les a comparées à des observations faites à Paris, & a cherché à en déduire la latitude & la longitude de Madrid. On peut regarder comme exacte la latitude que M. de la Lande fixe ici à $40^{\text{d}} 25' 18''$; il n'en est pas de même de la longitude, que, par un milieu pris entre un grand nombre d'observations, M. de la Lande suppose de $23' 50''$: en effet, les résultats extrêmes des observations diffèrent entr'eux de $1' 30''$. M. de la Lande observe, & prouve par des exemples, qu'on ne connoît avec exactitude que la longitude des lieux où il y a des Observatoires fixes, où on a pu se procurer des suites d'observations.

Ce Mémoire est terminé par des Observations météorologiques faites à Madrid, mais malheureusement en trop petit nombre pour qu'elles puissent suffire à donner quelque résultat.

SUR LA LONGITUDE DE PADOUE.

V. les Mém.
P. 151. **L'**OBSERVATOIRE que M. Toaldo a établi à Padoue, rend plus importante la connoissance exacte de la longitude de cette ville : il faut du moins avoir fait une fois ces calculs pour chaque lieu où l'on observe, afin que les Observations, qui y seront faites dans la suite, puissent être rapportées à celles qui auront été faites dans d'autres lieux : M. de la Lande fixe ici, par la comparaison d'Observations faites à Padoue par M. Toaldo avec les siennes & celles de M. Méchain, la longitude de Padoue à 38 minutes. M. de la Lande remarque que la longitude de Venise n'est encore connue qu'imparfaitement ; c'est une espèce de tache pour une grande Capitale,

mais elle fera bientôt effacée, grâce aux progrès que les Sciences commencent à faire dans cette partie de l'Italie.

SUR LES

COMÈTES DE 1771 ET DE 1772.

Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit de la méthode, suivant laquelle M. Messier observe les Comètes, & présente le résultat de ses Observations; nous nous bornerons à observer ce que l'Observation de celles dont il parle dans ce Volume, lui a présenté de plus intéressant.

V. les Mém.
pages 154
& 345.

La Comète de 1771, la LX.^e des Comètes connues, en suivant l'ordre de leur découverte, a été vue par M. Messier depuis le 1.^{er} Avril jusqu'au 19 Juin: en la comparant aux Étoiles, il a eu occasion de déterminer la position de dix-huit Étoiles nouvelles, qui ne se trouvent point dans les Catalogues; il a observé aussi que deux Étoiles observées par Flamsteed n'existoient plus, du moins à la place où ce grand Observateur les avoit marquées.

Le 2 Juin, vers les 9 heures du soir, M. Messier observa dans la constellation des Gémeaux, une lumière semblable à la queue d'une Comète; elle avoit 25 degrés de longueur environ, 7 degrés dans la plus grande largeur: ce phénomène ne dura qu'une demi-heure après le moment où M. Messier l'aperçut, & disparut peu-à-peu.

M. de Sylvabelle a vu à Marseille la même Comète jusqu'au 24 de Juillet.

La Comète de 1772, la LXI.^e des Comètes connues, a été vue à Limoges, par M. Montagne, le 6 Mars; M. Messier commença à l'observer à Paris, le 26, & la vit le 5 Avril pour la dernière fois.

A la fin de son Mémoire sur cette Comète, M. Messier a placé quelques extraits de Lettres de M. Lexell; ce savant Astronome y donne de nouvelles preuves de la nécessité de supposer à la Comète de 1770 une période très-courte, si

l'on veut satisfaire aux observations , & d'attribuer la non-apparition de cette Comète dans l'époque où l'on peut fixer son retour , aux dérangemens qu'a dû causer dans son mouvement l'attraction de Jupiter.

M. Lexell y donne ensuite les élémens de l'orbite supposée elliptique de la Comète de 1773, dont M. Messier a publié les Observations dans nos Mémoires (*année 1774*); ou plutôt il détermine l'excentricité de cette orbite, car cette Comète n'a pas été vue dans une assez grande partie de son orbite, pour que le temps périodique qu'on déduiroit de cette théorie pût être regardé comme représentant la vraie période de la Comète.

SUR UNE NOUVELLE NÉBULEUSE

ET SUR TROIS AURORES BORÉALES,

Observées en 1777.

V. les Mém.
P. 440.

LE 25 Février 1777, M. Messier observa dans la Chevelure de Bérénice, une nouvelle Nébuleuse, & qui avoit jusqu'ici échappé à ses recherches : le lendemain, il en détermina la position.

A peine cette Observation étoit-elle finie, que M. Messier aperçut une lumière blanchâtre dans la constellation d'Andromède; elle avoit la forme d'un fuseau; bientôt elle présenta toutes les apparences d'une Aurore boréale : elle paroissoit dans le plan de l'Écliptique; mais les mouvemens qu'on y remarquoit, ne permettoient pas de la confondre avec la lumière zodiacale.

Pendant qu'on observoit ce phénomène, on voyoit encore une Aurore boréale dans la partie du Ciel qu'elles occupent ordinairement, & qui paroissoit indépendante de la première.

L'arc lumineux qui formoit la principale apparence de ce phénomène, a été observé à Limoges & à Mondidier. M. Montagne, qui l'avoit vu à Limoges, a cherché à déduire
de

de ces deux observations, l'élevation du phénomène, & il la trouve de vingt-huit lieues : il ne regarde point cette détermination comme très-précise ; mais c'est du moins une tentative assez approchée. M. Messier, qui a senti combien il seroit important que de pareilles déterminations pussent être faites avec exactitude, a soin dans ses observations, de rapporter chaque apparence, & à l'heure où elle a commencé à être sensible, & aux Étoiles auxquelles il a pu en comparer la position. Il est certain que si le hasard faisoit concourir à l'observation d'une même Aurore boréale deux Observateurs aussi exacts, la région où se passe ce singulier phénomène seroit connue ; & l'on fait que sans cette connoissance, on ne peut faire sur la nature des Aurores boréales que des conjectures vagues & incertaines.

Les deux autres Aurores boréales observées par M. Messier, n'ont présenté aucun phénomène extraordinaire.





MÉCANIQUE RATIONNELLE.

SUITE DES RECHERCHES SUR LE MOUVEMENT DES FLUIDES QUI RECOUVRENT UN SPHÉROÏDE.

V. les Mém.
P. 373.

LE Géomètre à qui l'on doit la première solution du Problème de la précession des Équinoxes, & ceux qui dans la suite ont résolu ce même Problème, ont cru pouvoir regarder le sphéroïde de la Terre comme une masse solide, & faire abstraction du fluide qui le recouvre en partie : les calculs de M. de la Place l'ont conduit, dans ses Mémoires précédens, à conclure que l'effet de l'action de cette masse ne devoit pas être négligé, mais qu'au lieu de regarder la masse fluide comme nulle, il falloit la considérer comme solide. Il prouve ici par une méthode directe, que cette dernière hypothèse est très-exacte; que l'erreur qui en résulte peut toujours être négligée, & qu'ainsi on peut sans erreur, dans les questions relatives au Problème de la précession, regarder la Terre comme une masse solide. On pouvoit soupçonner d'avance ce résultat : le changement que l'attraction des corps célestes peut causer dans la masse des fluides, étant bien peu de chose en comparaison des inégalités du globe & de la différence de densité entre ses parties, quantités dont on est obligé de faire abstraction; mais dans les Sciences physico-mathématiques, il y a toujours fort loin d'une opinion, quelque certaine qu'elle puisse paroître, à une vérité prouvée, & il est arrivé souvent que des opinions dont on ne s'avisoit point de douter, ont été démenties par le calcul.





M É C A N I Q U E.

SUR L'ÉPAISSEUR DES PILES DES PONTS.

L'ARCHE d'un Pont exerce sur les piles deux forces différentes, l'une verticale qui tend à les enfoncer, l'autre latérale qui tend à les renverser ; mais cette seconde force est balancée par celle des arches voisines, en sorte que si les arches sont égales, les piles n'éprouvent aucune pression latérale.

M. Perronet a observé que, tant pour les Ponts anciens que pour les modernes, on a souvent fait les piles étroites & quelquefois très-larges ; pour connoître quelles ont pu être les raisons de cette différence, il examine si ces piles très-larges avoient assez d'épaisseur pour servir de culée, en sorte que chaque arche, considérée comme séparée, eût la solidité nécessaire, & il trouve que cette épaisseur eût encore été insuffisante, & qu'ainsi l'indépendance absolue des arches n'avoit pu être le but de cette pratique : c'est d'après cette réflexion qu'il propose de diminuer encore la largeur des piles, de ne leur laisser que l'épaisseur nécessaire pour soutenir, sans se briser, le poids qu'elles ont à porter, l'action de l'eau, le choc des glaces & des bateaux. En leur donnant ensuite un grand empattement pour que la pile soit moins susceptible d'être enfoncée par le poids, il augmente encore la solidité. Mais il faut observer ici que, dans la manière d'envisager la pression latérale sur les piles, M. de la Hire, d'après lequel M. Perronet a fait ses calculs, n'ayant pour objet que la

V. les Mém.
p. 553.

solidité durable des pieds-droits des voûtes, ne considère que la force qui pourroit renverser un pied-droit, en le supposant simplement posé sur un plan horizontal : or un pied-droit trop foible pour résister dans cette hypothèse, à la poussée d'une voûte, seroit assez solide, si on supposoit qu'il ne peut être renversé qu'en se brisant. Il existe une solidité du moins momentanée, même dans ces pieds-droits que les calculs de M. de la Hire donnent comme trop foibles, & cette solidité peut suffire pour prévenir les suites d'un accident & soutenir une arche pendant un certain temps, quoique pour la soutenir long-temps & dans l'état habituel, le même pied-droit manquât de solidité ; ainsi la grande épaisseur qu'on a donnée aux piles des ponts étoit peut-être suffisante pour leur donner cette espèce de solidité qui suffit à la sûreté.

Un des grands avantages de la diminution des piles est, indépendamment de l'économie, celui de moins rétrécir le lit des rivières, & par conséquent d'exposer moins les Ponts à être entraînés par l'eau & d'éviter les affouillemens.

C'est dans l'intention également de rendre plus libre le cours des rivières, que M. Perronet propose de placer la naissance des voûtes au-dessus des hautes eaux & non pas seulement au-dessus des basses eaux, comme c'est l'usage, & alors de donner aux voûtes non la forme d'anse de panier, mais la forme d'un arc-de-cercle. Dans cette construction, à la vérité, on auroit besoin d'avoir des piles plus fortes qu'en suivant la méthode ordinaire. Au reste, il faut observer que la naissance de la voûte étant donnée, ainsi que son sommet & sa charge, la condition de l'équilibre donnera la figure qui lui convient le plus.





ANALYSE.

SUR UNE MÉTHODE

POUR LE RETOUR DES SUITES.

ON peut regarder les Séries sous deux points de vue, ou comme le développement d'une fonction à laquelle on suppose une forme dont elle n'est pas susceptible, ou comme une expression simple, & de plus en plus approchée d'une valeur, dont l'expression rigoureuse seroit ou trop compliquée ou impossible à trouver.

V. les Mém.
P. 52.

Dans le premier cas, la théorie des suites est d'une grande utilité dans l'Analyse, soit pour connoître la possibilité de certaines équations, soit pour reconnoître l'étendue des solutions dont elles sont susceptibles, soit enfin pour donner les solutions indirectes d'un grand nombre de Problèmes.

Dans le second, les séries sont utiles, sur-tout pour la partie de l'Analyse qui sert dans les Sciences physiques.

Le Mémoire de M. l'Abbé Bossut a pour objet les séries considérées sous ce dernier point de vue. Lorsque l'on a une quantité égale à une fonction quelconque d'une autre quantité, on peut chercher à avoir la seconde quantité exprimée par une fonction de la première; cette opération n'est souvent possible qu'en employant les séries, & c'est ce qui arrive dans plusieurs problèmes d'Astronomie-physique.

M. l'Abbé Bossut avoit donné en 1762, une méthode élégante & d'une approximation très-commode pour le cas où, dans une ellipse peu excentrique, on cherche l'anomalie vraie, l'anomalie moyenne étant donnée.

Il étend ici à d'autres équations la méthode qui consiste à employer des différenciations répétées, & à comparer, pour une valeur où l'on connoît les deux quantités, deux expressions des différences successives de celle qu'on cherche, l'une donnée par l'équation proposée, l'autre d'après une valeur hypothétique qu'on suppose à la quantité cherchée, & dont il faut déterminer les coefficients. L'Auteur montre que cette méthode est générale toutes les fois que la quantité de laquelle est cherchée l'expression, est telle, que la différence étant supposée constante, la différence n° de la quantité donnée, divisée par la puissance n° de la différence de la quantité cherchée, est égale à une fonction de cette même quantité, qui se puisse réduire à une série convergente de sinus, de cosinus, d'exponentielles simples, ou même de puissances.

Les expressions que donne cette méthode se trouvent très-simplement, & d'une manière commode, ce qui est fort important, parce que tous les problèmes de l'Astronomie-physique se réduisent précisément à des équations de cette forme.

S U R L E S S É R I E S.

V. les Mém.
P. 99.

L'OBJET principal de M. de la Place, dans ce Mémoire, est de démontrer des formules en séries que M. de la Grange a données sans démonstration dans les Mémoires de l'Académie de Berlin (*années 1769 & 1772*); l'une de ces formules est l'expression en série d'une quantité qui n'est connue que parce qu'on a une fonction donnée de cette quantité égale à une autre quantité, ou bien même une équation entre ces deux quantités. M. de la Place trouve directement la forme & la loi de la série par laquelle on peut exprimer les quantités cherchées; il avoit paru déjà, dans les *Mémoires de Turin, tome V*, quelques recherches sur cet objet. Une autre de ces formules est l'identité d'expression entre les suites de certaines fonctions d'exponentielles & celles qui expriment des différentielles finies ou des intégrales, en sorte que les coefficients restant les mêmes, il suffit de substituer des différentielles à

des puissances de même exposant, & que l'exposant des différentielles ou des intégrales soit le même que l'exposant positif ou négatif de la fonction exponentielle. Aucun Géomètre n'avoit encore publié la démonstration de ce théorème de M. de la Grange.

Ces deux démonstrations ne sont que des exemples d'une méthode générale, que M. de la Place propose ici, comme très-propre à perfectionner la théorie des séries.

En démontrant ces différens théorèmes, l'Auteur y a ajouté des remarques nouvelles, dignes de l'attention des Géomètres.

SUR LES MÉTHODES D'APPROXIMATION POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES.

LES Géomètres qui ont cherché des méthodes pour V. les Mém. résoudre, par approximation, les équations différentielles, P. 373. ont trouvé dans toutes ces méthodes une difficulté qui paroît naître de leur nature, & qui en rend l'usage compliqué, & souvent même incertain. Ces méthodes consistent à donner la valeur d'une quantité cherchée, exprimée par une autre quantité que l'on regarde comme connue : cette quantité regardée comme connue, est dans les problèmes d'Astronomie - physique, ou le temps écoulé depuis un moment qu'on regarde comme le commencement du mouvement, ou l'angle parcouru en vertu du mouvement angulaire : or ces deux quantités augmentent continuellement, & sont susceptibles d'augmenter à l'infini : si donc dans la valeur qu'on cherche, il y a des fonctions de ces quantités qui leur soient proportionnelles, ou généralement qui augmentent en même-temps qu'elles, ces fonctions, quels que soient leurs coëfficiens, ne pourront être supposées comme étant toujours très-petites, & la méthode d'approximation ne pourra servir que pour un certain espace de valeurs de cette quantité connue, pour un certain espace de temps par exemple. Dans ces méthodes d'approximation, on a ordinairement la

quantité cherchée, égale à une fonction rationnelle en série, de sinus & de cosinus de la quantité regardée comme connue, & cette série est convergente; mais il y a une infinité de cas où elle contient aussi des puissances entières de cette quantité même, & alors la série ne peut plus être convergente, du moins lorsque cette quantité est parvenue à un certain point de grandeur: l'on dit alors que la solution, au lieu de ne renfermer que des sinus & des cosinus, renferme des arcs-de-cercle.

Si la quantité cherchée étoit réellement susceptible d'augmenter indéfiniment avec la quantité connue, toutes les fois que la solution contient des arcs-de-cercle, il s'ensuivroit seulement que les méthodes d'approximation ne pourroient jamais servir que pour un espace de valeurs, après lequel il faudroit recommencer le calcul, mais il n'en est pas ainsi. Les arcs-de-cercle peuvent se trouver dans les solutions, quoique la valeur de la quantité cherchée soit resserrée entre des limites; il est donc important dans ce cas, ou de les éviter ou de les en faire disparaître. C'est cette dernière opération qui est l'objet du Mémoire de M. de la Place.

Nous allons exposer les principes de sa méthode. La quantité supposée connue ne se trouve point dans les équations qu'il traite, elles ne contiennent que les sinus ou les cosinus de ses multiples; elle se trouve cependant dans les intégrales, & des séries ordonnées, par rapport aux puissances de cette quantité, multiplient les fonctions en sinus.

C'est en cherchant à sommer ces séries, que M. de la Place cherche à faire évanouir les arcs-de-cercle: pour cela, il remarque que si on suppose que cette quantité qui ne se trouve pas dans les proposées, & qui se trouve dans les intégrales, est augmentée d'une quantité arbitraire, les nouvelles intégrales ainsi formées, doivent satisfaire également aux équations proposées; les séries de la quantité qu'on veut exclure sont donc des fonctions de cette quantité, plus une quantité supposée constante: or lorsque ces sortes de fonctions de la somme de deux quantités sont ordonnées en série, par rapport
aux

aux puissances successives d'une de ces deux quantités, il subsiste une loi connue entre les deux premiers coefficients; le premier est une fonction de l'autre quantité semblable à la fonction génératrice; le second est la différence de cette même fonction. Si donc le coefficient du second terme est une fonction du premier, ou si dans un système de séries du même genre, chacun des seconds termes est une fonction des premiers, considérant les premiers termes comme une fonction de la variable, pour laquelle la série a été ordonnée, & le second terme comme la différence de cette fonction, on déterminera cette fonction, & par conséquent on aura la somme de la série.

Si on obtient ces équations sous une forme ou finie ou sous l'expression de série convergente; si l'équation différentielle ou le système d'équations différentielles, dont dépend cette sommation, & qui se trouve toujours du même ordre que l'équation proposée; si, dis-je, cette équation ou ce système d'équations sont intégrables, soit rigoureusement, soit par approximation, alors il pourra arriver, qu'au lieu d'une série qui renferme des puissances de la quantité susceptible d'augmentations à l'infini, on aura une fonction de cette quantité, ou finie ou en série; mais qui ne sera pas susceptible d'augmenter indéfiniment, & alors la méthode d'approximation donnera une solution qui sera bonne pour toutes les valeurs, au lieu de ne l'être que pour un certain espace de valeurs.

Telle est la solution que M. de la Place donne de cette question, qu'il regarde comme la plus importante & la plus difficile que puisse offrir la théorie des méthodes d'approximation, pour les équations différentielles.





O U V R A G E S PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE.

P R I X.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour sujet du Prix de 1775 :

Des Recherches sur la meilleure Méthode de construire & de suspendre les Aiguilles aimantées, & de s'assurer si elles sont dans le plan du Méridien magnétique, de manière qu'on puisse observer avec ces Aiguilles les variations diurnes de la déclinaison.

L'Académie proposoit en même temps :

La Recherche des loix de ces variations diurnes.

Aucune des Pièces envoyées pour le Prix de 1775, n'ayant rempli les vues, elle a proposé les mêmes Questions pour l'année 1777, avec un Prix double.

Ce Prix a été partagé entre deux Pièces, l'une ayant pour devise :

Etiam non affectis, veluisse abundè pulchrum atque magnificum est.
est de M. Van Swinden, Professeur de Philosophie à Franeker en Frise ; l'autre ayant pour devise :

Facilius quid non sit, quàm quid sit de hujusmodi rebus posse confirmari,
est de M. Coulomb, Capitaine au Corps royal du Génie.

L'Académie a distingué parmi les instrumens qui lui ont été envoyés pour concourir au Prix, une Boussole de M. Magni, Artiste depuis long-temps avantageusement connu des Physiciens. La suspension de l'Aiguille a paru ingénieuse, & la Boussole très - commode pour faire à terre des observations délicates : en conséquence, l'Académie a cru devoir décerner à l'Auteur une somme de 800 liv. sur celle qui formoit le Prix.

UNE Compagnie de Négocians distingués par leurs lumières & par leur zèle pour le progrès des Arts, avoit remis à l'Académie une somme de 1200 liv. destinée à former un Prix sur l'Art de la Teinture. L'Académie avoit accepté leurs offres avec la reconnoissance qu'elle doit à tous ceux qui veulent bien concourir avec elle à étendre ou à répandre des lumières utiles ; & elle avoit proposé pour sujet d'un Prix qu'elle devoit décerner en 1777 :

L'Analyse de l'Indigo & l'examen chimique des opérations employées dans les Teintures dont cette substance est la base.

Les Pièces qui ont été présentées au Concours, renfermoient toutes des expériences ingénieuses & des vues utiles ; l'Académie a cru devoir partager le Prix entre deux de ces Pièces.

La première, ayant pour devise :

Vincant queis Neptune dedisti

Quamquam, ô....

est de M. Quatremère.

La seconde, ayant pour devise :

Felix qui potuit rerum cognoscere causas,

est pour la partie théorique, de M. Hecquet d'Orval ; & pour la partie expérimentale, de M. de Ribaucourt.

L'Académie a cru devoir aussi accorder des éloges à deux Pièces qui ont pour devises, la première :

Nisi utile est quod facimus stulta est gloria ;

& la seconde :

Experientia juvat timidum ratiocinantem.

L'Académie invitoit en même temps les Auteurs de ces deux Pièces à se faire connoître, & à publier leurs Ouvrages : M. Bergman, Auteur de la Pièce qui a pour devise :

Nisi utile est quod facimus stulta est gloria,

s'est rendu au vœu de l'Académie ; & son Ouvrage a été imprimé dans le Tome IX des Mémoires présentés à l'Académie par des Savans étrangers.

M. Rouillé de Meslay, en léguant à l'Académie les fonds destinés à former le Prix de Mathématiques qu'elle distribue tous les ans, avoit cru devoir léguer en même temps à cette Compagnie, une somme qui put dédommager ses Membres des frais & des travaux que la réception, l'examen des Pièces, ou la vérification des expériences qu'elles contenoient, pouvoient leur occasionner. Ceux des Académiciens qui, en 1777, avoient quelques droits sur cette partie du legs de M. de Meslay, ont demandé à l'Académie la permission d'y renoncer, & ont proposé de destiner cette même somme à un Prix de Physique; l'Académie a agréé leur demande, & statué en conséquence qu'elle donneroit tous les deux ans, à commencer en 1779, un Prix de *Quinze cents livres*, qui seroit proposé alternativement par chacune des trois classes de Physique qui composent l'Académie.

A R T S.

L'ACADÉMIE a publié cette année la suite d'une division de l'Art d'exploiter les Mines de Charbon de terre. Cette division d'un Art, l'un des plus étendus & des plus importans que l'Académie ait publiés, a pour objet l'emploi du charbon de terre dans les Arts, & son utilité pour le chauffage: il ne s'agit point dans cette partie publiée en 1777, de l'usage du charbon de terre en nature, mais de quelques préparations de ce charbon. En le dépouillant par la combustion d'une partie de ses principes, on lui ôte, comme au bois qu'on réduit en charbon, une partie de sa substance inflammable, mais en même temps on le rend propre à des usages où les principes qui s'en séparent auroient été un obstacle au succès des opérations. Cette manière de brûler le charbon de terre pour le réduire en braise, est connue depuis long-temps & dans plusieurs pays: M. Morand rend compte des différentes méthodes qu'on a employées, en discute les procédés, & examine les avantages & les défauts des braises qui en résultent.

M. Morand parle aussi des moyens de préparer un chauffage économique par le mélange de la poudre de charbon

avec les différentes terres ; & il recherche quelles sont les terres les plus propres à cet usage.

M. L'ABBÉ BOSSUT a publié cette année un Ouvrage intitulé : *Nouvelles Expériences sur la résistance des fluides*. On avoit proposé, pour établir une communication très-importante au Commerce intérieur, de construire un canal souterrain très-étroit, de sept mille toises de long. Parmi un grand nombre d'objections qu'on pouvoit opposer à ce Projet, une des plus essentielles, étoit l'augmentation de la résistance que les bateaux devoient éprouver.

Mais quelle seroit cette augmentation ? C'est ce qu'il étoit impossible de déduire des expériences & de la théorie connues.

Le Ministre éclairé & ami du peuple, qui étoit chargé en 1775, de l'administration des Finances, chargea M.^{rs} d'Alembert, l'Abbé Bossut & de Condorcet, de faire des expériences sur ce point important de la théorie des fluides ; elles ont été dirigées par M. l'Abbé Bossut, sous les yeux des deux autres Académiciens, & exécutées avec les appareils qu'il a cru les plus propres à donner des résultats précis. Il a publié dans cet Ouvrage le détail de ces expériences.

Il a senti qu'il ne falloit pas se borner au seul fait, qui étoit l'objet particulier de ses recherches, & qu'il seroit nécessaire d'embrasser dans ses expériences les loix que suit la résistance des fluides, dans les canaux assez larges, pour être regardés comme indéfinis. En effet, il falloit connoître les loix du mouvement dans ces canaux pour pouvoir y comparer celles du mouvement dans des canaux étroits.

La résistance qu'un fluide fait éprouver à un plan qui s'y meut, est proportionnelle à la surface du plan, au quarré de sa vitesse, au quarré du sinus de l'angle que la surface choquée fait avec la direction du corps. Telles sont les loix que la théorie a établies, loix qui semblent conformes aux principes de la Dynamique, mais qui peuvent paroître ne point s'observer dans la Nature, sans en être moins vraies, parce que en établissant ces loix, on suppose à toutes les molécules du

fluide une vitesse égale, ou plutôt une vitesse nulle, ce qui ne peut avoir lieu dans la Nature.

Il falloit donc discuter ces quatre questions. 1.^o Quelle est la résistance pour une surface d'une étendue donnée, mue dans une direction perpendiculaire à cette surface avec une vitesse donnée? 2.^o En changeant la vitesse du corps, la résistance augmente-t-elle en raison directe du carré des vitesses? 3.^o Si on change la grandeur de la surface, la résistance augmente-t-elle en raison des surfaces? 4.^o Enfin, en faisant varier l'angle du plan qui se meut avec la direction du mouvement, la résistance est-elle proportionnelle au carré du sinus de cet angle?

Les résultats des expériences de M. l'Abbé Bossut, l'ont porté à conclure,

1.^o Que la résistance qu'éprouve de la part d'un fluide un plan perpendiculaire à la direction du mouvement, est égale au poids d'un prisme de ce fluide, dont la base seroit égale à la surface de ce plan, & la hauteur égale à celle dont il faudroit qu'un corps tombât pour acquérir une vitesse égale à celle que le plan a dans le fluide.

2.^o Que la loi qui suppose les résistances proportionnelles au carré des vitesses, est sensiblement exacte.

3.^o Que celle qui les suppose proportionnelles à l'étendue des surfaces mues dans les fluides, est aussi sensiblement exacte, soit qu'on augmente les dimensions du plan dans le sens de la profondeur ou dans celle de la largeur, & en général, quelque forme qu'on lui donne.

Mais que pour la troisième partie de la loi générale, c'est-à-dire pour celle qui donne les résistances proportionnelles au carré des sinus de l'angle, que la direction du mouvement fait avec le plan mu dans un fluide, l'expérience n'est en aucune manière d'accord avec la théorie.

Après avoir examiné les loix de la résistance dans les fluides indéfinis, M. l'Abbé Bossut les a examinées dans les canaux étroits; 1.^o dans le cas des canaux indéfinis en largeur, & très-peu profonds; 2.^o dans le cas des canaux indéfinis dans la profondeur, & peu larges; 3.^o enfin dans les canaux à

la fois étroits & peu profonds. Il a résulté de ces recherches, que la résistance augmente considérablement dans les canaux étroits, dans quelque sens qu'on diminue les dimensions de la tranche du canal perpendiculaire à la direction du mouvement, & augmente même de manière que dans un cas où le canal qui servoit aux expériences, étoit proportionnellement moins resserré que le canal souterrain qui avoit été l'occasion de ces expériences, la résistance s'est trouvée augmentée dans le rapport de 5 à 3.

Ainsi, quand même une foule de raisons qui nous sont étrangères, n'auroient pas concouru à faire sentir la nécessité d'arrêter la construction du canal souterrain de l'Escaut, ce résultat seul auroit suffi pour y déterminer la sagesse du Gouvernement.

Cet Ouvrage doit intéresser à la fois les Géomètres & les Physiciens, par le grand nombre d'expériences qu'il renferme, par le soin qu'a pris M. l'Abbé Bossut, de répéter chaque expérience jusqu'à ce que les résultats de plusieurs expériences consécutives fussent sensiblement d'accord, par le choix des dimensions des surfaces, assez grandes pour donner des résultats précis & applicables à la pratique, & cependant n'ayant pas cette étendue, qui, en nuisant à la solidité des appareils & à la régularité des mouvemens, rend impossible toute exactitude dans les expériences.

Ce dernier point sur-tout est très-important: en effet, si d'un côté un Physicien exact, comptant sur la perfection de ses instrumens & sur les soins qu'il apporte dans ses expériences, croit trop facilement pouvoir appliquer à des opérations en grand le résultat d'expériences faites en petit; d'un autre côté, les Praticiens ignorans croient trop souvent que des expériences en grand, qu'on ne peut ni analyser ni calculer, sont le seul moyen d'éclairer ou de guider la pratique, & de suppléer à la théorie par l'observation.

Il manquoit à cet Ouvrage, pour compléter la théorie expérimentale de la résistance des fluides, d'avoir tenté de découvrir par des expériences la loi de la résistance pour les

différens angles; c'est ce qu'a fait M. l'Abbé Bossut, par une nouvelle suite d'expériences, dont les résultats doivent être publiés dans la suite de nos Mémoires.

On a joint à cet Ouvrage un Mémoire sur une Méthode pour déterminer les loix des phénomènes, d'après des expériences; cette matière avoit été traitée par M. de la Grange, dans le *premier volume des Mémoires de 1772*, par une méthode très-savante: l'Auteur du Mémoire dont nous rendons compte, n'a présenté la sienne que dans l'idée qu'elle pourroit être utile. En effet, on ne sauroit trop multiplier les méthodes destinées à devenir des méthodes-pratiques, parce que ce n'est souvent que de la comparaison de diverses méthodes, qu'on peut tirer pour chaque circonstance les règles de pratique les plus simples & les plus commodes.

M. L'ABBÉ DE ROCHON a présenté à l'Académie deux Instrumens destinés à mesurer les angles, ou plutôt les distances angulaires, & les diamètres apparens des objets.

Qu'on suppose un prisme de cristal de roche, qui ait été rendu sensiblement achromatique, en le combinant avec un prisme de verre ordinaire; puisque le cristal de roche a une double réfraction, les objets vus à travers ce prisme paroîtront doubles. Supposons ensuite, que tenant l'œil à une certaine distance de ce prisme, on regarde un objet, & qu'on s'en éloigne jusqu'à ce que les deux images de l'objet se touchent; on peut, comme dans la vision directe, faire cette proportion: la distance de l'objet à l'œil est à son diamètre, comme le sinus total est à la tangente de l'angle sous lequel l'objet est vu, ou au diamètre apparent de l'objet. Si on approche maintenant ou qu'on éloigne l'œil du prisme jusqu'à ce que les deux images d'un autre objet, qu'on regarde à une distance quelconque, se touchent, on pourra faire alors cette nouvelle proportion: le diamètre apparent du second objet, est au diamètre apparent du premier, comme la distance de l'œil au prisme en observant le second objet, est à la distance de l'œil au prisme

en

en observant le premier. C'est sur ces observations très-simples, qu'est fondée la théorie du premier instrument de M. l'Abbé Rochon; il commence par former avec du cristal de roche un prisme sensiblement achromatique, ce qu'il exécute facilement par des méthodes dont il est l'inventeur; il place ce prisme dans l'intérieur d'une lunette près de l'objectif, & il a soin de mesurer très-exactement la distance du prisme au foyer de l'objectif; il regarde ensuite un objet mesuré très-exactement avec la lunette armée de ce prisme; il s'éloigne jusqu'à ce que les deux images de l'objet se touchent: il mesure alors avec précision la distance de l'objet au foyer de l'objectif, & il en déduit le diamètre apparent de cet objet: on sent que cette opération fondamentale est susceptible de la plus grande précision. Si ensuite on fait mouvoir le prisme le long du tube de la lunette, jusqu'à ce que les deux images d'un objet, dont on veut mesurer le diamètre, se touchent, on connoîtra facilement ce diamètre, puisqu'il est au diamètre connu du premier objet observé, comme la distance du foyer de l'objectif au prisme est à la distance du même foyer au point où le prisme avoit été placé dans l'opération fondamentale.

Cette détermination des diamètres est susceptible d'une grande précision. Supposons en effet que le prisme ait été construit de manière que le diamètre apparent du premier objet soit de 10 minutes, & que la lunette étant de 3 pieds $\frac{1}{2}$, on ait porté à 3 pieds l'espace que le prisme peut parcourir, on pourra saisir dans les 10 minutes autant de parties sensibles qu'on en peut saisir dans 3 pieds, c'est-à-dire que l'instrument aura autant d'exactitude qu'un quart-de-cercle dont un seul degré auroit 18 pieds d'étendue. Cet instrument peut donc servir avec avantage pour déterminer avec la plus grande exactitude les diamètres apparens des Corps célestes, ceux de l'Anneau de Saturne, les phases des Éclipses, en un mot soit à faire avec une précision plus grande une foule d'observations délicates, soit même à en faire de nouvelles que l'imperfection des Micromètres connus empêchoit de tenter. Ce même instrument est encore susceptible d'un très-grand

nombre d'autres usages non-moins utiles : nous nous bornerons à en exposer ici les principaux.

Supposons qu'on ait regardé un objet avec cet instrument, & qu'on en ait déterminé le diamètre apparent ; qu'on s'éloigne de cet objet, & qu'on en détermine de nouveau le diamètre, il est clair que les distances seront en raison inverse de ces diamètres observés : donc puisqu'on connoît la différence de ces distances, une simple règle de Trois donnera la distance inconnue.

Dans ce genre d'observations, l'erreur dans la distance totale, sera à cette distance comme l'erreur de l'instrument est à la distance du foyer de l'instrument au prisme. Ainsi, par exemple, si on a choisi un objet dont les images se touchent à la plus grande des deux distances, lorsque la distance du prisme au foyer de l'instrument est de 18 pouces, & que les erreurs de l'instrument soient de $\frac{1}{10}^e$ de ligne, l'erreur sur la distance ne sera que de $\frac{1}{2160}^e$ de la distance. L'erreur dans la distance totale dépend aussi à la vérité de l'erreur dans la mesure de la différence entre les distances ; mais cette erreur peut être regardée comme nulle ; puisque l'erreur dans la distance totale est à la distance totale, comme l'erreur dans la différence est à cette différence ; & qu'ainsi c'est uniquement de la précision dans la mesure de cette différence, que dépend en cette partie l'exactitude de l'opération.

Si l'on se contente d'à-peu-près, comme cela suffit dans les opérations militaires, on sent avec quelle facilité on peut, avec cet instrument, connoître en un instant les distances, mesurer la largeur des rivières, déterminer les positions, lever en quelques minutes la Carte d'un Canton, ou le plan de la disposition d'une armée.

Supposons maintenant qu'on regarde avec l'instrument un objet d'un diamètre donné, & qu'on saisisse l'instant où les deux images se touchent ; alors, puisqu'on connoît par l'instrument à quelle distance devroit être l'objet, pour que le prisme étant placé à l'extrémité de la ligne qu'il parcourt, les deux images se touchassent, on peut faire la proportion suivante :

la distance cherchée est à cette distance qu'on regarde comme donnée, comme la distance du foyer à l'extrémité de l'instrument est à la distance du même foyer au point où le prisme se trouve dans l'Observation : une seule opération suffit dans ce cas pour déterminer une distance inconnue ; mais il faut connoître exactement le diamètre d'un objet qu'on observe. On sent avec quelle facilité on peut par conséquent employer cet instrument à toutes les opérations géographiques, sur-tout aux mesures de degrés & les rendre à la fois & beaucoup plus simples, & beaucoup plus exactes que par tous les moyens connus jusqu'ici : les opérations de l'arpentage qui, pour être faites en grand, demandent beaucoup de temps & de dépenses, se feroient, au moyen de cet instrument, avec autant de promptitude que de facilité.

Cet instrument peut encore servir à guider les Vaisseaux près des côtes pendant la nuit. Supposons en effet qu'on ait placé sur une tour un fanal composé de quatre fanaux en croix, dont la distance soit connue ; l'instrument donneroit la distance du Vaisseau au fanal, en observant les deux fanaux perpendiculaires ; & en observant les deux fanaux horizontaux, on auroit la position du Vaisseau par rapport au même fanal.

Cet instrument ne peut mesurer que des diamètres apparens ou des distances angulaires de 20 minutes ; & M. l'Abbé Rochon en a imaginé un autre, destiné à mesurer de plus grands angles. Il emploie, pour cet objet, deux prismes achromatiques, auxquels il donne l'un sur l'autre un mouvement circulaire : ces prismes représenteront donc successivement tous les prismes, depuis le plan jusqu'à un prisme dont l'angle soit le double de celui de chaque prisme ; ainsi en regardant un même objet à la fois directement & à travers ce prisme, & tournant le prisme jusqu'au point où les deux images de l'objet ne seront que se toucher, l'angle du prisme donnera alors le diamètre apparent de l'objet. L'exactitude de l'instrument dépend ici des moyens de connoître avec une grande précision l'angle d'un prisme donné, & M. l'Abbé Rochon en a trouvé sur

l'exactitude desquels on peut compter : si d'après cela on veut juger de la précision dont l'instrument est susceptible, on observera que la circonférence entière du cercle représente seulement tous les angles que peut donner l'instrument. Supposant, par exemple, qu'on emploie deux prismes de 5 degrés, qui donnent les angles depuis 0 jusqu'à 10 degrés, si les divisions du cercle donnent les minutes exactement, les mesures faites par l'instrument donneront les 36.^e de minutes: on peut même donner à cet instrument une précision bien plus grande, pourvu qu'on connoisse d'abord une première valeur approchée. En effet, supposons qu'on sache que le diamètre ou la distance que l'on cherche, est entre 4 & 6 degrés; il suffit alors de combiner un prisme de 1 degré avec un de 5, le développement de la circonférence entière répondra à deux degrés, & l'erreur d'une minute dans les divisions, n'en donnera qu'une d'un tiers de seconde dans l'observation.

Ces instrumens ont été connus de l'Académie, dans les premiers mois de 1777 : l'Auteur en a fû la description dans l'Assemblée publique du 9 Avril de la même année. Ainsi quoiqu'il n'en ait point encore imprimé ni la construction ni les usages, on doit les regarder comme connus du Public depuis cette époque.

LES Mémoires que l'Académie a approuvés en 1777, & jugés dignes d'être insérés dans le Recueil des Savans Étrangers, sont au nombre de douze :

Sur un dérangement de la Matrice : Par M. Marrigues.

Sur les Champignons : Par M. Paulet.

Sur la fonte de Fer : Par M. du Hamel, Correspondant de l'Académie.

Sur les Mines de Sainte-Marie : Par M. Monet.

Sur les Mines de Cuivre : Par M. Jars.

Sur le Tibia des Crapauds & des Grenouilles : Par M. Troia.

Deux Mémoires sur les Bandages : Par M. Geoffroi.

Observations astronomiques & minéralogiques : Par M. Rome, Correspondant de l'Académie.

Sur l'origine des Sables que la mer dépose sur ses côtes : Par M. Desbiei.

Sur différentes couches de terre, observées dans un puits à Montmorenci : Par le Père Cotte, Correspondant de l'Académie.

Sur la formation du Soufre par la voie humide : Par M. le Veillard.

LES Machines approuvées par l'Académie, & destinées à être insérées dans le Recueil des Machines, sont au nombre de six :

Machine pour remettre à flot les Bateaux engravés : Par M. Tremel.

Une Machine à curer les Ports & les Étangs : Par M. Chatel.

Un Microscope : Par M. Dellebarre.

Une Machine pour fermer avec facilité, & sans sortir de sa place, les fenêtres d'un Appartement : Par M. de Fontanieu.

Un Compas de variation : Par M. Gaule.

Un Mécanisme qui sert à perfectionner les Octans : Par M. Cavé.





É L O G E

D E M. T R U D A I N E.

JEAN-CHARLES-PHILIBERT TRUDAINE, Conseiller d'État & au Conseil royal, Intendant des Finances, Honoraire de l'Académie royale des Sciences, & Membre de la Société royale de Londres, naquit, en 1733, à Clermont en Auvergne, de Daniel Trudaine, alors Intendant de cette Province, & de Marie-Marguerite Chauvin.

Si le hasard de la naissance peut jamais être regardé comme un bien réel, ce n'est pas sans doute quand ses avantages se bornent à pouvoir compter une longue suite d'aïeux, relégués dans les généalogies & dans les listes chronologiques, mais oubliés ou flétris par l'histoire : c'est lorsque le bonheur d'avoir pour ancêtres une suite d'hommes vertueux, disposé à les imiter, & qu'entouré en naissant d'exemples domestiques, on s'accoutume à trouver les vertus faciles. L'estime publique, devenue alors en quelque sorte un bien héréditaire, fait jouir un jeune homme du fruit des vertus de ses aïeux, l'oblige à contracter l'engagement de marcher sur leurs traces, & oppose un frein puissant aux foiblesses & aux passions, écueils de la jeunesse toujours redoutables, même pour les ames les plus fortes & les plus pures : ce fut le sort de M. Trudaine. Son aïeul donna des exemples de désintéressement & de patriotisme dans un des temps de notre Histoire où ces vertus ont été les plus rares : il abdiqua la place de Prévôt des Marchands de Paris, parce que trop instruit pour être la dupe des idées chimériques de Law, il ne voulut point s'abaisser à faire semblant de l'être *. Le père de M. Trudaine conserva pendant

* Voyez l'Éloge de M. Trudaine le père, *Mém. de l'Acad.* 1769.

plus de trente ans, dans l'exercice d'une charge d'Intendant des Finances, la réputation qui lui avoit mérité cette Charge, celle d'une probité rigoureuse, éclairée, incorruptible.

Mais ce ne fut pas le seul avantage que M. Trudaine dut aux vertus de sa famille : la difficulté de parvenir aux places, ou la certitude de les obtenir sans talens éteint également l'émulation ; M. Trudaine sentit, dès sa première jeunesse, qu'il avoit une juste espérance de succéder un jour à son père, mais que ce Magistrat vertueux n'emploïroit pas son crédit pour lui faire obtenir ses places, s'il ne le croyoit digne de les occuper, & que toute la faveur qu'un fils pouvoit attendre de lui, c'étoit d'en être jugé avec plus de sévérité.

Il seroit à désirer que ceux qui gouvernent les autres hommes, les surpassassent en lumières, comme ils les surpassent en autorité : l'ordre de la Société se rapprocheroit de l'ordre de la Nature ; & en obéissant à la raison plutôt qu'à la puissance, l'homme sembleroit n'avoir perdu aucun de ses droits. Tel fut le principe qui dirigea M. Trudaine le père, dans l'éducation de son fils : tel est le but que le fils se proposa lui-même dans l'intervalle de temps qui sépara sa première éducation, de l'époque où il devoit se livrer aux affaires. Les Loix furent le premier objet de ses études, & dans ce travail il eut son père pour guide : il ne se borna pas à une étude superficielle de la Jurisprudence ; né avec un esprit naturellement juste, il dut sans doute être blessé des défauts & de la complication de nos Loix, mais c'étoit une raison pour lui de les étudier avec plus d'ardeur. Il sentoit que le hasard l'avoit fait naître dans un temps où le progrès rapide des lumières feroit bien-tôt désirer à la Nation, des Loix plus simples, plus douces, plus conformes à ces principes généraux de la raison & de la Nature, que l'esprit humain perfectionné a appris enfin à ne plus méconnoître ; mais il sentoit en même temps que pour réussir à se faire écouter en proposant de corriger des Loix qu'un vieux respect fait regarder comme sacrées, il faut que le Réformateur puisse dire à ceux qui veulent les défendre : Je

connois mieux que vous ces Loix, que vous me reprochez de vouloir détruire ; & c'est parce que je les connois que je voudrois les changer. Il sentoît que la connoissance des Loix d'un pays est pour un Administrateur, ce qu'est la bravoure pour un Général, une qualité commune, mais nécessaire, dont il n'est pas toujours obligé de faire usage, mais sans laquelle toutes les autres deviennent inutiles, & dont le défaut lui ôte la plus grande force, la confiance de ceux qui lui obéissent.

Cette étude approfondie des loix eût suffi pour faire de M. Trudaine un Magistrat éclairé, & même un savant Jurisconsulte ; mais des connoissances d'un autre genre lui paroissent également indispensables pour bien remplir la place où il se voyoit appelé : le Commerce, les Manufactures, les Ponts & Chaussées formoient une partie du département de son père.

Les matières du Commerce & leurs préparations, les procédés des Arts, la théorie & la pratique des constructions, parurent donc à M. Trudaine autant d'objets dont l'étude lui devenoit nécessaire : ne pouvant sans cette étude ni connoître les choses, ni juger les hommes, il auroit été forcé ou d'agir au hasard, ou d'obéir aveuglément aux guides qu'il auroit choisis. Aussi non-seulement il étoit bien éloigné de vouloir se contenter de ces connoissances superficielles qui donnent plus de présomption, sans donner plus de savoir réel, qui mettent en état de parler & non de juger. Mais même il auroit senti que des connoissances purement pratiques, avec lesquelles il eût été toujours dans chaque genre au-dessous des gens de l'Art, ne suffisoient pas à un Magistrat qui doit voir & agir en grand, & connoître non-seulement ce qui est, mais ce qui doit être. Il avoit vu que des lumières étrangères ne peuvent guider un Administrateur ; en effet, vainement il confiera l'examen des procédés nouveaux qu'on lui propose à des hommes habiles & incorruptibles ; en vain ils lui développeront les motifs qui dictent leurs décisions ; l'Administrateur pourra se tromper encore, lors même qu'ils ne lui auront dit que la vérité ; car en ce genre, comme dans
tous

tous les autres, jamais on n'entend parfaitement, jamais on ne juge bien que ce qu'on auroit pu faire soi-même.

M. Trudaine voulut acquérir sur les matières du Commerce & sur la théorie des Arts, une connoissance fondée sur leurs véritables principes, sur la Géométrie, sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle; ainsi, par une étude profonde de la Théorie, il suppléoit au temps qui lui auroit manqué pour approfondir les détails : en se plaçant au-dessus des objets, pour les embrasser d'un coup-d'œil, il apprenoit à les voir plus vite, & cependant à les voir mieux; c'étoit encore pour lui le seul moyen d'acquérir une supériorité réelle sur les hommes occupés des Arts, dont l'administration lui étoit confiée, & cette supériorité est, pour ainsi dire, nécessaire à l'Administrateur.

Les hommes livrés à la pratique des Arts, attachent au mérite de leurs inventions, une importance presque toujours exagérée, mais qui naît de leur enthousiasme pour l'objet de leurs travaux, & sans laquelle ils ne feroient rien d'utile. Ils sont donc portés à mépriser l'Administrateur qui prononce sur les Arts, & qui les ignore, & tout bien devient impossible lorsque les hommes ont découvert que celui à qui ils doivent obéir, est indigne de leur commander, comme toute éducation est perdue lorsque les enfans ont deviné l'ignorance de leurs Instituteurs; or de tels secrets sont impossibles à cacher long-temps; l'intérêt de les pénétrer donne à ceux à qui on voudroit les dissimuler, une sagacité funeste.

M. Trudaine se livra donc à des études abstraites & épineuses, dans un âge où avec ses espérances & sa fortune, la plupart des jeunes gens auroient été trop heureux de trouver le préjugé d'accord avec leur paresse ou avec leurs passions, & de pouvoir dire que les Sciences étoient inutiles. M. Clairaut fut son maître dans les Mathématiques: M. Trudaine étudia avec lui tout ce qui étoit connu alors, tout ce qui étoit difficile même pour les Géomètres; leur union dura autant que la vie de M. Clairaut; le Magistrat riche, accrédité,

s'honora toujours d'avoir l'homme de génie pour maître & pour ami. Après la mort de cet illustre Académicien, tout ce qui lui avoit été cher, trouva dans M. Trudaine un appui zélé, & par une manière de voir trop rare dans un homme en place, il ne crut jamais s'être acquitté envers M. Clairaut, dont il avoit reçu des lumières utiles, & à qui il n'avoit donné que de la fortune.

M. Trudaine cultiva la Chimie, l'Histoire Naturelle & la Physique, sous les Maîtres les plus habiles : il alla dans les Ateliers des Ponts & Chaussées, s'instruire de tous les détails de l'art de la Construction ; il parcourut plusieurs grandes Fabriques ; apprit à connoître les matières qu'elles emploient ; la manière dont avec ces matières on forme les différens tissus : il vit dans les Mines la Chimie appliquée en grand aux métaux, & cette foule de procédés ingénieux ou s'avans qui servent à rendre l'exploitation de ces Mines moins périlleuse & plus utile : il visita les Ports ; il y observa la construction des Ouvrages destinés à les défendre contre les flots ou contre les vents : enfin, il étudia la Marine, qui emploie tous les Arts, & qui a besoin de toutes les Sciences. M. de Montigny l'accompagna dans ces voyages utiles : quoique beaucoup plus jeune que M. Trudaine le père, il étoit son ami ; il le fut alors du fils, & cet exemple rare prouve qu'aucun des trois n'avoit les défauts de son âge.

Ce ne fut qu'après toutes ces études, qu'enfin M. Trudaine le père crut pouvoir répondre à la Nation des talens & des lumières de son fils : il obtint pour lui en 1757, la survivance & l'adjonction de sa place. Cependant M. Trudaine n'avoit pas encore vingt-cinq ans, & c'est à cet âge qu'il se vit appeler aux quatre Départemens importants, des Fermes générales, du Commerce, des Manufactures, des Ponts & Chaussées : il les administra pendant près de vingt années.

Les détails de l'Administration nous sont étrangers ; mais le tableau des principes d'un Magistrat éclairé, & de l'âme d'un bon Citoyen a droit d'intéresser l'Académie, & nous

osons assurer que ce tableau sera fidèle. On sait que M. Trudaine aimoit à discuter avec ses amis ces principes généraux, dont dépendent le bonheur ou le malheur des États, principes qu'on saisit aisément quand on a reçu de la Nature un cœur droit & un esprit juste, & que cependant l'intérêt, les préjugés & l'amour du sophisme sont parvenus à faire presque regarder comme des rêves systématiques; il ne craignoit pas que ses opinions fussent connues du Public, bien sûr que toujours il agiroit d'après ses opinions, & que jamais on n'auroit à lui reprocher, comme à tant d'autres, un contraste humiliant entre ses principes & sa conduite.

Le département des Fermes générales dont M. Trudaine étoit chargé, a pour objet la plupart des Impôts établis sur les consommations & sur le Commerce. M. Trudaine croyoit cette forme d'imposition également contraire aux intérêts de la Nation, & à ceux du Prince: selon ses principes, les Impôts sont toujours réellement payés par les Propriétaires, sur le revenu de leurs terres, soit que ce revenu soit soumis à un Impôt direct, soit que des Impôts indirects augmentent la dépense du Propriétaire, en augmentant le prix des denrées qu'il achette, & diminuent son revenu en diminuant pour lui le prix de ses denrées, ou en augmentant les frais de l'exploitation des terres. Mais selon les mêmes principes, la forme des Impôts n'est point indifférente: un Impôt direct sur le revenu des terres est le seul équitable, parce qu'il est le seul qu'on puisse distribuer avec égalité; il est le moins onéreux au Peuple, parce qu'il n'exige rien de celui qui n'a rien; le moins onéreux aux Propriétaires, parce qu'il n'exige point de frais pour sa perception, & qu'ainsi les Propriétaires, en payant directement la totalité de l'Impôt, payeroient réellement moins que lorsque sous une autre forme, ils croient n'en payer qu'une partie. Les Impôts indirects au contraire se lèvent immédiatement sur la partie du Peuple qui vit de son travail; & c'est contre elle que s'exercent ces rigueurs trop souvent nécessaires pour en assurer le recouvrement: la distribution de ces Impôts est toujours inégale, parce qu'il

est impossible de les proportionner, soit aux facultés de ceux qui les payent, soit à la valeur des objets sur lesquels ils sont imposés. Ces Impôts entraînent des frais énormes de perception ; découragent le Commerce, les Arts, l'Agriculture ; emploient un grand nombre d'hommes, dont le temps & l'industrie sont perdus pour l'État ; inspirent au Peuple le desir de se soustraire par la fraude au joug qu'ils appesantissent sur lui ; font naître une race nombreuse de fraudeurs, que l'habitude de faire un métier dangereux & de braver les loix peut rendre funestes à la Société ; entretiennent une guerre sourde entre la Nation & les Régisseurs des Impôts ; obligent, enfin, pour réprimer ceux qui font la fraude ou qui en profitent, d'établir des peines sévères, injustes même, osons le dire, puisqu'elles mettent au rang des crimes des actions qui ne blessent aucun des devoirs primitifs de l'homme ; & ces peines, que le nombre des délits oblige de multiplier, font perdre des Citoyens, ruinent leurs familles, anéantissent leur postérité. Tels étoient aux yeux de M. Trudaine, les suites nécessaires & prochaines des Impôts indirects : il en gémissoit ; il voyoit que, par une influence plus éloignée, ces Impôts tendoient à relâcher les liens qui attachent l'homme à la Patrie, à transformer en une charge odieuse, ce qui ne seroit dans une Société bien réglée qu'un acte de Citoyen, une contribution à la dépense commune de l'État, un sacrifice de chacun à la sûreté de la Patrie, & à la sienne propre. M. Trudaine étoit même persuadé quela réduction des Impôts indirects à un seul Impôt direct, loin d'être une chimère, comme quelques Politiques ont paru le croire, pourroit s'exécuter sans troubler le repos des Citoyens, sans se permettre aucune injustice même passagère, & qu'il ne falloit pour opérer une révolution si nécessaire au bonheur public, que du temps, de la sagesse, des vues saines & du courage.

Cependant enchaîné par les circonstances, subordonné toujours (si on en excepte deux époques très-courtes) à des Ministres qui avoient d'autres opinions que les siennes, M. Trudaine ne pouvoit suivre ses principes dans toute leur

étendue ; mais il cherchoit toujours à diminuer la complication des Droits , à les concilier avec l'intérêt du Commerce : il se rapprochoit de cette simplicité à laquelle il sentoît trop qu'il ne pouvoit espérer d'atteindre : tel un Pilote porté sur une mer orageuse , & forcé d'obéir à des vents qui le pouffent successivement vers tous les points , & tendent à l'écarter de sa route , paroît céder à leur impulsion , & naviguer au hasard , tandis qu'occupé sans cesse du point où il veut se rendre , il y dirige toutes ses manœuvres , & fait servir à se rapprocher de son but les mêmes forces qui semblent devoir l'en écarter.

M. Trudaine desiroit depuis long-temps de trouver un Canton où , sans gêner l'Administration générale , il pût faire un essai de ses principes , & opposer aux hommes qui les rejetoient , une preuve de fait qui , sans être plus concluante que les preuves de raisonnement , seroit du moins plus difficile à combattre. Dans un voyage entrepris pour rétablir sa santé , il avoit vu ce pays de Gex , alors honoré par le séjour de M. de Voltaire , & devenu l'objet de la curiosité des Voyageurs éclairés qui s'empressoient d'aller rendre hommage au Génie. Ce petit pays , séparé de la France par une chaîne des Alpes , mais ayant une communication libre avec la Suisse , ne pouvoit être assujetti à des Droits de consommation , sans employer une foule de Préposés , sans une sévérité rigoureuse , sans une dépense excessive : les maux qui étoient la suite trop nécessaire de cette position , & qu'il falloit peut-être attribuer à la situation du pays & à la forme des Impôts , plutôt qu'aux hommes qui en paroissoient les auteurs , ces maux avoient souvent fait couler les larmes du Vieillard de Ferney ; souvent il les avoit combattus par son éloquence , & soulagés par ses bienfaits : il n'eut pas de peine à se faire entendre au cœur de M. Trudaine , & cet Administrateur humain & éclairé profita d'un moment où les principes du Gouvernement paroissoient se rapprocher des siens. Une contribution unique imposée par le pays même , remplaça cette foule d'impôts sous lesquels il gémissoit , & le Peuple , malheureusement trop peu nombreux , que renferment ces

montagnes, vit naître, grâce à M.^{rs} de Voltaire & Trudaine, des jours heureux qu'il n'espéroit plus.

Les Fermiers des Impôts trouvèrent dans M. Trudaine un Magistrat exact à maintenir les engagements que le Roi avoit contractés avec eux ; mais n'oubliant jamais que le Souverain étoit lié à son Peuple par des engagements antérieurs & plus sacrés ; combattant ces extensions, que trompés sans doute sur l'étendue des Droits afferméés par le Prince, ils cherchoient à donner à ces droits ; s'y opposant avec une vigilance qu'on ne pouvoit surprendre, avec une sagacité qu'on ne pouvoit tromper, même en prenant le bien public pour prétexte ; enfin avec une fermeté inébranlable qu'on étoit étonné de trouver dans un homme d'un caractère naturellement doux & assez facile pour qu'on ait pu quelquefois l'accuser d'être foible. Mais l'amour de la justice & du bonheur du Peuple, avoient eu la force de l'emporter sur son caractère, force qui semble n'appartenir qu'aux passions. Nous n'ajoutons pas qu'il montra dans ces occasions une équité incorruptible : heureusement nous ne vivons ni dans un pays ni dans un siècle où une telle observation puisse être un éloge.

Dans l'administration du Commerce, M. Trudaine trouva encore que les opinions adoptées par le commun des gens en place étoient en contradiction avec ses propres principes. Selon lui, le Commerce devoit être entièrement libre : les restrictions qui le gênent ne lui paroissoient que des impôts mis sur le Commerçant, & payés par le Peuple : toutes ces loix, qu'on veut employer à favoriser l'industrie nationale, à faire pencher en sa faveur la balance du Commerce, sembloient à M. Trudaine autant d'obstacles au bien même qui en avoit été quelquefois le motif, & souvent le prétexte.

Il croyoit que les Loix les plus sagement combinées, produiroient tout au plus le même bien que la liberté seule eût produit, & le produiroient plus lentement & d'une manière plus imparfaite.

Mais le Commerce, lié d'un côté à l'administration des Finances, enchaîné de l'autre par des Traités politiques, étoit

bien loin de pouvoir espérer une liberté entière : M. Trudaine fut obligé de se borner à relâcher ses fers, à rouvrir à l'industrie des routes que les préjugés avoient long-temps fermées.

Par une suite des mêmes principes, il pensoit que plus une denrée est nécessaire, & le besoin de cette denrée général & pressant, plus aussi le Commerce en doit être libre, puisque l'effet naturel de la liberté du Commerce est de rendre les denrées plus communes, d'en diminuer le prix, & de les faire circuler plus rapidement & avec plus d'uniformité : c'étoit donc surtout dans le Commerce des subsistances, que toute atteinte à la liberté lui paroïssoit dangereuse ; avant même d'avoir aucun autre droit de s'occuper de ces objets, que celui qui appartient à tout Citoyen éclairé, il avoit employé auprès des Ministres pour obtenir des Loix favorables à la liberté du Commerce des subsistances, cette activité, cette persévérance, que les hommes n'ont guère que pour leurs intérêts particuliers. Ce zèle ne pouvoit naître que d'une conviction profonde, que d'un desir bien pur du bonheur public, sur-tout dans des circonstances où il s'agissoit de mettre en pratique des idées regardées encore en France comme des nouveautés, & où celui qui avoit osé les proposer pouvoit demeurer seul chargé de tous les risques de l'évènement. La liberté intérieure fut rétablie en 1763 : en 1764, on accorda au Commerce extérieur une liberté limitée ; c'étoit beaucoup pour M. Trudaine, quoiqu'il eût demandé davantage, quoiqu'il eût cherché à prouver que toute restriction étoit un mal, & qu'en ce genre, c'est précisément lorsque la liberté est entière & illimitée, qu'elle est un grand bien. En sollicitant ces Loix, en éclairant le Gouvernement sur leur utilité, M. Trudaine ne savoit pas encore qu'il sollicitoit le sacrifice de son repos au bien du Peuple ; mais quand il l'auroit prévu, son zèle n'en eût pas été ralenti, & il l'a bien prouvé depuis.

Quelques années après la publication de ces Loix, il fut chargé de l'administration du Commerce des subsistances, & bien-tôt il eut à combattre en même temps, & les mauvaises récoltes, & les préjugés qui en attribuoient l'effet aux

nouvelles Loix, & les contradictions sans nombre que toutes les nouveautés essuient, & des terreurs peu fondées sans doute, mais justifiées par la grandeur des maux qu'une erreur eût pu produire. M. Trudaine sentoît qu'aux yeux du Public peu éclairé sur ces objets, il avoit à répondre de la subsistance de tout un Peuple; mais il eût cru manquer à son devoir s'il se fût permis le moindre retour vers ses propres intérêts, vers le danger que pouvoit courir ou sa fortune ou même sa réputation: cependant, excédé du travail qu'entraînoit l'exécution d'un nouveau plan, tourmenté par la crainte des maux publics, par celle de voir en accuser les mêmes Loix qu'il regardoit comme le seul moyen de les réparer & de les prévenir; sa santé succomba sous tant de peines, il vit approcher lentement le terme de sa vie, accablé par cette pensée cruelle que peut-être le fruit de ses efforts alloit disparaître avec lui. Nous n'essayerons pas de peindre dans cette circonstance terrible l'ame de ce Magistrat vertueux; nous le laisserons parler lui-même: voici comment il s'exprime dans une espèce de testament qu'il fit alors, testament digne d'un père qui lègue à ses enfans un héritage plus précieux que ses biens, ses leçons, ses sentimens & ses exemples. « L'origine de mes
 „ grandes peines (dit-il) a été le département des Grains,
 „ dont je me suis trouvé chargé dans un moment où plusieurs
 „ années consécutives de récoltes médiocres avoient amené une
 „ cherté désolante: cette circonstance étoit d'autant plus affreuse
 „ pour moi, qu'elle suivoit immédiatement une loi que j'avois
 „ fort sollicitée pour la liberté du commerce des Grains, loi
 „ que je croyois & que je crois encore le salut du royaume &
 „ de l'humanité. Mais la plupart des hommes remplis, les uns
 „ de préjugés, les autres de mauvaises intentions, ont cherché
 „ à en arrêter l'exécution: j'ai cherché à la soutenir par mon
 „ travail & mon courage, parce que je prévoyois que l'inexé-
 „ cution de cette loi entraîneroit des maux infiniment plus
 „ grands; j'ai eu la douleur de voir mes intentions perpétuel-
 „ lement traversées par les préjugés les plus absurdes & les
 „ plus populaires; souvent desservi par les saisons, j'aurai traîné
 la vie

la vie la plus malheureuse, si je ne survis pas long-temps au « moment où j'écris, & je crois devoir le dire afin de servir « de leçon à mes fils, qu'ils fassent tous leurs efforts pour être « utiles à leur patrie, ils doivent s'attendre à éprouver des « contradictions & des obstacles; mais qu'ils emploient tout « leur courage pour les surmonter, comme j'ai tâché de leur « en donner l'exemple: puissent-ils, pour leur bonheur, avoir « un peu plus de calme que moi! »

M. Trudaine se trompoit sans doute, en formant ce dernier souhait pour ses enfans; ce calme qu'il sembloit desirer pour eux & pour lui-même, & dont il étoit bien incapable, eût été de l'indifférence: malheur à l'homme d'État qui, dans une situation pareille, seroit tranquille ou mettroit son orgueil à le paroître!

Heureusement pour la Nation, le repos rendit à M. Trudaine une partie de ses forces; sa santé affoiblie lui permit encore d'être utile: il vit les Loix à l'exécution desquelles il l'avoit sacrifiée, adoucir les malheurs des récoltes, & donner à l'Agriculture une activité nouvelle, que la suspension momentanée de ces Loix n'eut pas le temps d'arrêter; il les vit enfin rétablir, & il a eu cette consolation, la seule nécessaire à l'homme de bien, que les sacrifices qu'il avoit faits n'ont point été perdus pour sa patrie.

M. Trudaine avoit porté dans l'administration des Manufactures, les mêmes principes de liberté qui avoient présidé constamment à toutes ses opérations sur le Commerce: dans ces réglemens, dictés par le desir de perfectionner l'industrie, ou de la diriger, d'établir de l'ordre parmi les Ouvriers, de veiller aux intérêts du Public ou même à sa sûreté, il ne voyoit encore que des impôts qui renchérissoient le prix des denrées; des fers qui retenoient dans l'oppression la partie la plus pauvre du Peuple; des entraves qui retardoient l'industrie au lieu de la régler; des moyens enfin d'éterniser les préjugés & de perpétuer l'enfance des Arts. Mais il n'en est pas des Manufactures comme du Commerce, qui, dans les principes de M. Trudaine, ne reçoit d'encouragement

utile que la liberté ; il y a dans les Arts des procédés imparfaits qu'il faut rectifier : chaque Nation est en possession de secrets , qui lui assurent la supériorité dans certaines Fabriques , & dont un Administrateur éclairé doit chercher à enrichir l'industrie de son pays. Il y a par-tout & dans tous les Arts , un point de perfection à se proposer , dont on est par-tout éloigné , & qu'on ne peut atteindre que par une suite de recherches & de découvertes : sous ce point de vue , les Manufactures ont besoin d'être encouragées ; mais l'encouragement devient inutile ou nuisible , s'il n'est dirigé par une connoissance approfondie des Arts. Guidé par la théorie de la Chimie & de la Mécanique , M. Trudaine avoit étudié les Arts en Philosophe & en homme d'État : sous lui , nos Manufactures se corrigèrent ; on ravit à l'industrie étrangère la plupart de ses secrets ; une foule de découvertes ajoutèrent à la perfection de nos Arts ; mais en cherchant à connoître les secrets des autres Nations , il ne cherchoit pas à leur cacher ceux de nos Manufactures : ces idées mercantiles qui font regarder l'industrie étrangère comme ennemie , & supposer qu'il existe dans les Arts & dans le Commerce un intérêt national séparé de l'intérêt général de l'humanité ; ces idées étoient trop éloignées des principes de M. Trudaine , & sur-tout de son caractère. Il étoit convaincu que les hommes de tous les pays n'ont qu'un même intérêt , celui que toutes les terres produisent le plus qu'il est possible , & que chez toutes les Nations les Arts soient au plus haut degré de perfection , puisque le véritable intérêt de tous les hommes , est d'avoir avec le plus d'abondance , des denrées meilleures , & des marchandises plus perfectionnées.

M. Trudaine ne songeoit à multiplier en France que les productions qui conviennent à sa terre , à son climat : cette manière de forcer toute terre à tout produire , d'arracher d'un sol les plantes qu'il se plaît à nourrir , pour le charger de productions qui n'y croissent qu'à regret & à force de dépenses ; d'exécuter à grand frais chez soi ce qu'on peut tirer à bon marché de l'Etranger ; ces petites vues avoient cédé à des

vues plus profondes. L'idée de flatter la vanité nationale, par une indépendance prétendue de toute production étrangère, ne pouvoit guider un Administrateur aussi éloigné que M. Trudaine de toute charlatanerie politique ; il vouloit seulement enrichir le Peuple par l'augmentation des productions de la terre, par l'emploi le plus utile de ces productions.

Toute protection, toute faveur accordée à une branche particulière d'industrie lui paroissoient souvent un mal & presque toujours une injustice : ainsi il ne lui restoit pour encourager l'industrie qu'il croyoit la plus utile que deux moyens, l'instruction & l'exemple, & jamais il ne se crut permis d'en employer d'autres.

Le talent d'invention dans les Arts méritoit des récompenses particulières, & c'est précisément pour ces idées nouvelles, inconnues, dédaignées, quelquefois même combattues par ceux à qui elles seroient le plus utiles, que le Gouvernement doit avoir des encouragemens. Sous l'administration de M. Trudaine, ces récompenses se bornoient souvent à acheter des Artistes un certain nombre des machines qu'ils avoient imaginées ; on distribuoit ces machines dans les Manufactures : les découvertes se répandoient avec plus de rapidité, & ces récompenses étoient encore utiles au Public, au lieu de lui être à charge.

Économe des trésors du Peuple, il faisoit rarement des avances : il falloit du moins que la probité des Artistes répondît de l'emploi de ces avances, & leurs talens du succès de leurs tentatives.

Mais des marques d'estime & de confiance encourageoient les hommes qui travailloient utilement ; des distinctions honorables attendoient ceux qui se signaloient d'une manière plus grande, &, ce qui vaut mieux pour l'encouragement des Arts que des récompenses brillantes, tous se croyoient sûrs que rien de ce qui seroit utile n'échapperoit à la justice de M. Trudaine ; que jamais l'envie ne leur feroit manquer une récompense méritée ; que la charlatanerie ne pourroit la leur enlever. Tels étoient les moyens de M. Trudaine : il vouloit

qu'ils coûtassent peu à l'État, & ne coûtassent rien à la liberté.

Comme ce n'étoit point de la vanité des Artistes, & encore moins de la sienne, qu'il s'occupoit, il ne mettoit aucun faste dans ces récompenses : il craignoit que les mêmes choses qui, chez une Nation grave, eussent honoré les talens, ne devinssent un moyen de les avilir chez une Nation légère, habile à saisir le ridicule, & qui amie de la simplicité, même au milieu de la frivolité & du luxe, voit presque comme un ridicule tout ce qui a de l'appareil & de l'éclat. Il savoit encore que dans un pays où il y a une Cour, de grandes Charges, des Dignités héréditaires, des Ordres dont le Souverain semble s'honorer de porter les marques, enfin une Noblesse militaire qui se plaît à cacher son origine dans la nuit des temps, toute autre distinction paroît bien petite, & souvent même a l'inconvénient d'annoncer que celui qui l'obtient n'a pas droit de prétendre à ces grandes prérogatives : il savoit qu'en récompensant le mérite, il ne faut pas le dégrader, du moins aux yeux des premières Classes de la Nation, par des honneurs qui lui fassent sentir une différence d'état déjà trop marquée. Une ame délicate & haute, faisoit apercevoir toutes ces nuances à M. Trudaine : il vouloit que si les talens recevoient d'autres distinctions que la gloire (récompense qui ne dépend pas de l'autorité), ces distinctions fussent dignes d'eux & de lui ; mais il pouvoit donner toujours une récompense précieuse, grâce à ses lumières & à ses vertus ; c'étoit son suffrage. Les Artistes, qui savoient combien ses connoissances étoient profondes & étendues, préféroient cette récompense à toutes les autres : il n'est pour un Administrateur ignorant aucun moyen de remplacer cet avantage ; si les distinctions qu'il distribue peuvent flatter la vanité, jamais elles n'encouragent le talent.

Telles furent dans ces différentes parties de son administration, les principes de M. Trudaine, principes qui, comme nous l'avons déjà dit, furent la règle constante de sa conduite, & sur lesquels il ne varia jamais, parce que jamais il ne sacrifia

ni sa raison aux circonstances, ni sa conscience à ses intérêts.

Ces principes n'étoient pas uniquement le fruit de l'étude profonde qu'il avoit faite de l'Art d'administrer les grands États: peu d'hommes, ont plus lû, plus médité sur cet objet important; mais l'expérience l'avoit encore plus éclairé que la théorie: trouvant presque par-tout dans les détails de son administration, des opinions, des usages, des réglemens contraires à ses principes, il avoit été fatigué de cette foule d'inconvéniens & de désordres, qu'il en voyoit naître à chaque instant, il avoit été affligé des maux sans nombre qui en étoient la suite, & ce que le raisonnement avoit fait découvrir aux autres, il l'avoit vu.

L'activité du Commerce & de l'Industrie dépend de la multiplication des grandes Routes, des Ports de commerce, des Rivières navigables, des Canaux, de ces Ponts qui unissent les Provinces que la Nature a séparées par des fleuves; disons plus, sans tous ces moyens de communication, les Provinces de l'intérieur d'un grand État, les Cantons éloignés des grandes Villes, seront toujours sans fertilité, sans force, sans population; les subsistances circuleront lentement, & la vie d'une partie du Peuple restera toujours à la merci des saisons.

C'est ce qu'avoit senti M. Trudaine le père, & dans cette partie, son éloge n'est plus séparé de celui de son fils: il est doux de pouvoir unir ces deux noms chers à la Patrie, chers à l'Académie, qui les a comptés long-temps parmi ses Membres, & qui s'honoroit de leurs vertus. Le département des Ponts & Chaussées prit entre leurs mains une activité & une importance que jamais il n'avoit eues; toutes nos Provinces furent réunies par des Routes nouvelles, les grandes Rivières traversées par des Ponts; nos Ports de commerce réparés & multipliés: la France entière prit sous cette administration, une face nouvelle. L'intérêt du Commerce & de la défense de l'État présidoit à l'établissement des communications, & pour citer un exemple, unique peut-être dans l'histoire d'une Monarchie, on vit aux portes de la Capitale, construire sur la Seine un Pont de pierre destiné à une route de Commerce,

tandis que la communication de la Cour, qui sous des Administrateurs courtisans eût été le premier objet de leurs soins, se faisoit encore par des Ponts de bois. M.^{rs} Trudaine croyoient que la véritable splendeur du Trône, n'est que dans les monumens utiles aux Peuples.

Dans cette partie de l'administration, les connoissances de M. Trudaine le défendoient encore contre des erreurs, d'autant plus difficiles à éviter, que la voix publique est presque toujours en ces occasions complice des fautes de l'Administrateur : il ne suffit pas que les Ouvrages consacrés à l'utilité publique, remplissent le but qu'on s'est proposé ; il ne suffit pas que les difficultés qui s'opposoient à la construction de ces Ouvrages, aient été heureusement surmontées ; si, comme il n'est arrivé que trop souvent, des vues particulières ont empêché de donner à ces travaux une utilité plus grande ; si l'idée d'une magnificence déplacée, en a augmenté la dépense ; si la vanité a rassemblé des obstacles pour avoir l'honneur de les vaincre ; alors tandis que le vulgaire est frappé du mérite de la difficulté vaincue, qu'il admire le spectacle imposant d'une construction hardie, d'un immense travail, d'une dépense énorme, l'homme éclairé ne voit qu'une charlatanerie méprisable, plaint le Peuple immolé à la vanité d'un Artiste, & gémit de l'ignorance de l'homme en place.

M. Trudaine savoit qu'un Ouvrage public n'est digne d'estime, que lorsqu'il réunit tous les avantages dont il est susceptible, & n'est grand que lorsqu'il étonne par la comparaison de ce qu'il est avec ce qu'il a coûté ; enfin qu'il n'annonce le vrai génie que par la simplicité des moyens : mais pour n'être point trompé en ce genre, il faut être en état non-seulement de juger les Projets qu'on a sous les yeux, il faut encore savoir deviner en quelque sorte s'il n'existe point d'autres moyens ou meilleurs ou moins dispendieux, moyens que des motifs secrets ont pu écarter des yeux de l'Administrateur : il faut être supérieur en lumières à ceux dont on doit craindre ou la vanité ou l'intérêt ; il faut être défendu par l'amour du bien public contre l'illusion d'une gloire passagère,

& contre le goût du grand, si puissant sur les âmes élevées. Nous ne dirons pas ici que M. Trudaine n'ait jamais été entraîné dans des Projets inutiles & magnifiques, que rendu à lui-même il eût désapprouvés : & quel homme en place obligé de combattre sans cesse les intérêts particuliers, toujours réunis contre l'intérêt du Peuple, n'auroit pas eu dans l'espace de vingt ans un moment d'erreur ? du moins il succomba rarement, & si le devoir de rendre justice à la mémoire des morts, pouvoit autoriser à dire aux vivans, des vérités dures & inutiles, nous pourrions citer des exemples remarquables, où il opposa son courage & ses lumières à des Projets impossibles, mais ruineux, célébrés par la voix publique, & condamnés par le jugement des hommes éclairés. Nous pouvons ajouter que M. Trudaine a fait plus encore, qu'il a eu le courage de réparer ce qu'il regardoit comme une faute : nous l'avons vu souscrire avec empressement à la loi qui réduisoit à une largeur nécessaire aux besoins de la circulation, ces grands Chemins dont une fausse idée de magnificence avoit augmenté la largeur aux dépens de la culture.

Dans les différens Départemens, M. Trudaine ne fut ni jaloux de ceux qui travailloient sous ses ordres, ni gouverné par eux ; ses lumières, la noblesse de son âme, la pureté de son zèle, le défendirent de ces deux fautes, entre lesquelles marchent les hommes chargés des grandes affaires, & qu'il est malheureusement plus commun de commettre toutes deux que d'éviter à la fois.

M. Trudaine regardoit la justice comme la première loi de toute administration : ennemi de cette politique encore trop accréditée, reste odieux de l'École que fonda Machiavel dans un siècle d'ignorance & de crimes, il ne croyoit pas que ce qui étoit injuste pût jamais être utile ; le bonheur du Peuple étoit à ses yeux le seul devoir & la seule vraie gloire des Souverains : c'étoit uniquement par le bonheur dont jouit le Peuple, qu'il jugeoit de la richesse ou de la puissance des Nations, des talens ou des vertus de ceux qui les gouvernent ; il croyoit que les gens appelés à l'administration, ont plus

besoin de vertu & d'instruction, que d'adresse & d'habileté. Il ne voyoit dans toutes ces prétendues finesses, qu'on donne pour la science de gouverner, qu'un art inventé par des fourbes, pour corrompre les Souverains & opprimer les Peuples; telle fut toute sa politique : elle étoit simple, elle étoit celle d'un homme vertueux, & d'un ami de l'humanité.

Avec de tels principes, forcé d'être témoin des maux que les circonstances ne lui permettoient pas de soulager, le bien qu'il avoit fait ne le consolait pas de celui qu'il n'avoit pu faire; le succès même de ses travaux dans les Ponts & Chaussées ne lui donnoit point une joie pure : il avoit trop long-temps demandé en vain que les Possesseurs des terres employées en grands Chemins, fussent dédommagés de leur perte; & il n'obtint cette justice que dans les dernières années de son administration.

Il voyoit sur-tout avec douleur que ces travaux coûtoient trop au Peuple, & que le Pauvre étoit forcé de donner gratuitement ses journées; M. Trudaine auroit voulu que les grandes Routes payées par les Propriétaires qu'elles enrichissoient, eussent offert des salaires au Pauvre qui étoit sans travail, & qu'elles eussent été pour lui une ressource dans ses maux, & non un Atelier de servitude & de misère : il avoit pu espérer un moment d'être témoin de cette heureuse révolution qui étoit l'objet de tous ses vœux, & cette espérance trompée fut une de ses dernières peines.

Il y avoit long-temps que sa santé affoiblie par le travail, ne lui laissoit plus qu'une existence pénible, & qu'il soupiroit après la retraite; il sentoît qu'en gardant ses places, il faisoit au bien de son pays le sacrifice de son bonheur & de sa vie.

Il avoit obtenu l'avantage de confier une partie des objets de son Département à M. de Fourqueux, dont il avoit épousé la fille; ce n'étoit point parce que ce Magistrat vertueux étoit son beau-père, que M. Trudaine l'avoit choisi, mais il s'étoit trouvé heureux d'avoir dans sa famille un Citoyen éclairé & ami du Peuple, que la voix publique appelloit aux places de l'administration, & il savoit qu'en préparant par cette
adjonction

adjonction un appui à ses enfans, il donnoit un Protecteur au Peuple, & au Souverain un ami de la vérité & de la justice.

La suppression des charges d'Intendans des Finances vint enfin lui rendre le repos. Nous ne dirons pas qu'il a perdu sans regret, une place qui depuis plus de quarante ans étoit dans sa famille, & dans laquelle M.^{rs} Trudaine avoient toujours si bien mérité de la Patrie : il n'y a qu'un moment où l'homme vertueux puisse quitter les affaires sans regret ; c'est celui où il ne peut plus espérer de faire le bien, & comme il est pour les ambitieux déplacés, des douleurs qu'un Citoyen vertueux ne connoitra jamais ; il en est pour celui-ci, que les ambitieux ne peuvent même soupçonner : tel seroit la douleur de voir sa chute être le signal du malheur public, tel est le regret d'abandonner des projets utiles déjà commencés, de renoncer à des vues encore trop peu développées pour qu'on puisse se flatter qu'elles ne seront point abandonnées, que le bien sera fait du moins par d'autres mains, & qu'on n'aura perdu que l'honneur d'y avoir contribué. Ainsi, nous ne craignons pas d'avouer que M. Trudaine a regretté l'administration des Manufactures, où l'étendue de ses lumières & ses principes de la liberté avoient produit tant d'heureux effets : il regretta sur-tout le département des Ponts & Chaussées : c'étoit dans ce département qu'il avoit travaillé le plus, qu'il croyoit avoir été le plus utile, & qu'il avoit le plus d'espérance de l'être encore. Mais tandis que le temps ne fait que rendre plus sensible à l'ambitieux la perte de sa puissance, il console l'homme de bien : éloigné des objets dont il s'occupoit, il cesse bientôt de prendre aux affaires d'autre intérêt que celui dont un bon Citoyen n'est jamais corrigé par l'inutilité même de ses vœux ou de ses efforts.

M. Trudaine, rendu au repos, à l'amitié, aux Sciences, alloit être heureux ; il jouissoit d'une grande fortune héréditaire, qui ne lui avoit coûté ni peine, ni bassesse, ni remords, qu'il ne pouvoit avoir la sottise de regarder comme un mérite, puisqu'elle n'étoit pas son ouvrage, mais qui lui

laissant la possibilité de faire du bien, & d'entreprendre des travaux utiles aux Sciences, étoit pour lui un moyen assuré de bonheur : l'éducation de deux fils, qui annonçoient déjà qu'ils seroient dignes de leurs pères, des recherches sur la Chimie & la Physique déjà commencées, & qu'il avoit été obligé de sacrifier à ses devoirs, lui offroient un rempart sûr contre l'ennui ; en perdant ses places, il avoit conservé toute sa considération, parce qu'il ne la devoit pas à ses places, mais à vingt ans d'une administration sans tache, à une probité pure & courageuse, à l'habitude que la Nation avoit prise de respecter son nom.

Une mort inattendue le ravit à ses amis, le 5 Août 1777 ; elle fut douce pour lui & cruelle pour ceux qui l'aimoient : ils alloient jouir de lui tout entier. Cher à sa Patrie, qui se souvenoit de ses services, & qui n'avoit pas renoncé à l'espérance de le voir lui en rendre de nouveaux, il fut regretté des Étrangers : ceux qui avoient parcouru la France avoient appris à le connoître par ce qu'il avoit fait ; ceux que le desir ou de jouir de nos Arts ou de connoître nos hommes célèbres avoit amenés à Paris, admis dans sa société, en rapportant dans leur pays le souvenir de ce qu'ils avoient vu dans M. Trudaine, le peignoient comme un Magistrat éclairé & incorruptible, comme un Citoyen ami du Peuple, comme un Philosophe occupé du bonheur de tous les hommes, aimant sa Patrie sans être l'ennemi des Nations, qui, par une fausse politique, se regardent comme nos rivales, ne croyant point que la prospérité d'un État (si elle se fonde sur le malheur de ses voisins) puisse jamais être ou réelle ou durable, & convaincu que pour les Nations qui habitent le Globe, comme pour les hommes réunis dans la même société, l'intérêt particulier bien entendu se confond avec l'intérêt général.

Nous ne parlerions pas du désintéressement de M. Trudaine, si malheureusement cette vertu n'étoit très-rare, même parmi ceux qui n'auroient aucun mérite à la pratiquer ; si sur-tout elle n'étoit pas trop souvent un effet de l'orgueil ou d'une avidité plus adroite : M. Trudaine fut désintéressé, & il le

fut fans faſte. A la mort de ſon père, ayant été nommé à ſes places dans le Conſeil des Finances & dans celui du Commerce, il demanda au feu Roi la permiſſion de n'en point recevoir les appointemens. *On me demande ſi rarement de pareilles grâces*, dit le Roi, *que pour la ſingularité, je ne veux pas vous refuſer*. Il n'y a rien juſqu'ici qui doive ſurprendre; mais ce qui eſt moins commun, c'eſt que ce trait ſoit reſté ignoré, qu'aucun compilateur de flatteries périodiques n'en ait parlé, qu'aucun ſubalterne n'ait imaginé de flatter M. Trudaine, en le publiant. M. Trudaine ſavoit que le déſintéreſſement eſt du nombre de ces vertus qui ſont d'autant moins de bruit qu'elles ſont plus ſincères, & que les hommes qui ſ'enorgueillifſent de leur généroſité, ou qui ſouffrent qu'on les en loue avec éclat, avouent par-là combien les ſacrifices qu'elle a exigés d'eux leur ont été pénibles.

Dans une vie toute remplie par ſes devoirs, il n'avoit pas négligé les Sciences: obligé de ſ'inſtruire pour être utile, le goût viſ qu'il avoit contracté pour elles ne l'abandonna jamais; il renonça aux Sciences de calcul, qui maîtriſent trop l'eſprit, & qui exigent ou tout le temps ou toutes les forces de ceux qui ſ'y livrent; les Sciences phyſiques furent pour lui un délaſſement: il avoit dans ſa Terre de Montigny un Laboratoire où il ſ'occupoit d'expériences. Admis dans l'Académie, où il ſuccéda à ſon Père après avoir partagé ſa place (car l'Académie, comme la Patrie, ne les avoient point ſéparés), aſſocié aux Compagnies ſavantes de l'Europe, il ſentoit que ne pouvant juſtifier ces titres par des travaux ſuivis, il devoit contribuer du moins au progrès des Sciences en les encourageant. Il propoſa un Prix ſur la meilleure manière de faire le Verre métallique, connu ſous le nom impropre de *flint-glaſſ*: il fit exécuter une Lentille plus grande que celles qui avoient été conſtruites juſqu'ici, & deſtinée à des expériences de Chimie qui devoient ajouter une nouvelle branche à cette Science. M. Trudaine, qui voyoit les Sciences plus encore en homme d'État qu'en Phyſicien, ſembloit préférer la Chimie à toutes les autres, parce qu'il la croyoit la plus utile.

Les Ingénieurs des Ponts & Chaussées furent chargés par lui de rassembler dans toutes les Provinces, les matériaux nécessaires pour connoître en grand & d'une manière utile l'Histoire naturelle de la France.

M. Trudaine avoit cultivé la Littérature Françoisë; celle des Anglois, des Italiens & des Allemands lui étoit familière : nous ne parlerons pas ici de quelques Ouvrages d'agrément qui furent les fruits de sa jeunesse & de son goût pour les Lettres, & que lui-même a condamnés à l'oubli. A la mort de son Père, il parut desirer de lui rendre le triste devoir dont je m'acquitte aujourd'hui envers la mémoire du Fils; cet Éloge écrit avec élégance & avec noblesse, est un monument précieux pour l'Académie, & le seul Ouvrage imprimé de M. Trudaine: la piété filiale pouvoit seule lui dérober des instans dûs à la Patrie.

M. Trudaine fut bon ami, bon fils, bon mari, bon père; aux vertus du Citoyen & du Magistrat, il joignit les agrémens de l'homme du monde : aimable & doux dans sa vie privée, se livrant à la Société avec plaisir, on eût pu l'accuser de trop de facilité, & d'amour de la dissipation; mais le goût de la dissipation ne lui a fait négliger aucun devoir; peu d'hommes en place, peu de particuliers même, ont réuni des connoissances aussi étendues, aussi variées; enfin la facilité de son caractère ne l'a jamais fait consentir à une chose injuste. Aussi les ennemis de M. Trudaine, en lui reprochant cette facilité, qu'ils nommoient foiblesse avec une sévérité qu'on n'a jamais ni pour la médiocrité, ni pour le vice, ne lui reprochèrent que cette mollesse de caractère que les obstacles qui s'opposent au bien rebutent trop facilement; qui ne sent pas assez la possibilité de vaincre ces obstacles & paroît ignorer trop, tout ce que peuvent l'activité & le courage; cette foiblesse qui, dans toutes les actions où la justice n'a point prescrit rigoureusement notre conduite, cède trop aisément à la commisération ou à l'amitié; & qui semble ne tenir qu'à la paresse ou à la bonté. Mais jamais ces mêmes ennemis n'ont osé ni le soupçonner, ni même l'accuser de cette foiblesse

vraiment coupable, qui née de l'indifférence pour la gloire & la justice, ne voit dans le bien qui s'offre à elle que des obstacles & des dangers, se prête au mal lorsqu'elle ne craint point d'avoir à en répondre, le commet même avec tranquillité lorsque pour s'y refuser, il faudroit compromettre un intérêt d'ambition ou de repos; foiblesse que l'on juge trop favorablement en ne la regardant que comme un défaut du caractère, puisqu'elle n'est dans ceux à qui on la reproche qu'un art de cacher sous le masque de la timidité ou de l'insouciance, des vices plus odieux, & un moyen adroit de se dérober à l'indignation publique en se dévouant au mépris, parce qu'on le sent le courage qui supporte le mépris, & qu'on manque de celui qui brave la haine.

M. Trudaine préféreroit la société des Savans aux sociétés brillantes que ses places ne lui permettoient pas de fuir, & où la réputation d'homme d'esprit le faisoit désirer. Il voyoit les Savans comme des Citoyens utiles, comme des hommes supérieurs aux autres par leurs lumières, & qui, préservés par l'étude de l'ennui & de l'oisiveté, échappent aux deux causes de corruption les plus dangereuses peut-être, parce qu'elles sont les plus communes, celles dont on se défie le moins, & dont on a le plus rarement le courage de se défendre : il savoit estimer les Savans, les servir & ne jamais prétendre à les protéger. Cette conduite prouve qu'il a été du petit nombre des gens en place qui ont aimé les talens pour eux-mêmes, & non pour cette influence si puissante que le suffrage des hommes à talens a toujours sur l'opinion & sur l'estime publique.

Sa place d'Honoraire à l'Académie a été remplie par M. le Duc d'Ayen, que lui-même avoit désiré d'avoir pour Confrère, & qui nous a apporté les mêmes goûts, les mêmes lumières & les mêmes sentimens.





ÉLOGE

DE M. DE JUSSIEU.

BERNARD DE JUSSIEU, Docteur en Médecine des Facultés de Paris & de Montpellier, Professeur & Démonstrateur de Botanique au Jardin royal, de la Société royale de Londres, des Académies de Berlin, Pétersbourg, Upsal, de l'Institut de Bologne, &c. naquit à Lyon, le 17 Août 1699, de Laurent de Jussieu, Docteur en Médecine, puis Maître en Pharmacie de la même ville, & de Lucie Cousin.

Il vint à Paris en 1714, achever ses études sous les yeux d'Antoine de Jussieu son frère, Membre de l'Académie royale des Sciences, Professeur de Botanique au Jardin du Roi, & qui jouissoit d'une grande réputation, soit comme Botaniste, soit comme Médecin.

A peine les études de M. de Jussieu furent-elles finies, que son frère entreprit en 1716, un voyage pour examiner les Plantes des Pyrénées, de l'Espagne & du Portugal; M. de Jussieu l'accompagna dans ce voyage: jusqu'alors il n'avoit montré pour la Botanique aucune préférence marquée; c'étoit la première fois qu'il observoit des Plantes hors d'un jardin de Botanique, & jamais il n'a oublié ni aucune de celles qu'il vit alors, ni le nom & la position des lieux où il les avoit trouvées. On a vu souvent des hommes indifférens à tous les objets qu'on offroit successivement à leur attention, & montrant pour toute espèce d'exercice de l'esprit, une indolence que l'on prenoit pour de la stupidité, se porter tout-à-coup vers un objet pour lequel ils sembloient exclusivement destinés, le suivre avec une véritable passion, & déployer dès leurs premiers pas une ardeur & une sagacité qu'on n'eût pas soupçonnées; mais rarement ces hommes, que la Nature

paroissoit avoir formés par une organisation particulière pour n'acquérir qu'un seul genre d'idées , ont été dans ce genre même des hommes supérieurs, & il ne faut pas en être surpris : ce talent exclusif pour un objet est une preuve qu'ils manquoient sans doute de cette flexibilité, de cette mobilité d'esprit, qui loin d'être incompatible avec le génie , sert à multiplier les moyens & les ressources. Ce n'étoit pas seulement pour être Botaniste que M. de Jussieu étoit né , c'étoit pour observer la Nature , & c'est précisément pour cela qu'il a été un si grand Botaniste : peu d'hommes ont réuni au même degré les qualités d'un excellent Observateur ; une mémoire prodigieuse qui pouvoit embrasser une immensité d'objets , & une netteté d'esprit qui ne les confondoit jamais ; l'avidité de savoir & la patience ; des vues grandes & hardies , & une timidité scrupuleuse quand il falloit s'arrêter à une opinion ; un esprit capable de former des combinaisons étendues & profondes , mais qui descendoit sans peine aux plus petits détails ; enfin , un amour vif de la vérité , & nul desir de la gloire ; car l'amour de la gloire & l'avidité d'en jouir , conduisent souvent les Observateurs , à n'apercevoir jamais que des choses extraordinaires , ou à prétendre avoir vu ce qu'ils n'ont fait qu'entrevoir.

A son retour d'Espagne, M. de Jussieu observa avec son frère les plantes du Lyonnais & d'une partie des Alpes , puis il le quitta pour aller à Montpellier suivre les études de Médecine. Il se destinoit à exercer la Médecine dans la Patrie : ni le séjour de la Capitale , ni la considération attachée aux Sciences , & dont il avoit vu jouir son frère en France & chez les Étrangers , ni la gloire à laquelle ses heureuses dispositions lui permettoient d'aspirer , n'avoient pu faire naître en lui des prétentions plus relevées.

Heureusement pour la Botanique , à peine eut-il essayé la pratique de la Médecine , qu'il éprouva une impossibilité entière de continuer l'exercice de cette profession : trop sensible aux maux de ses malades , il souffroit de leurs peines ; elles lui causoient de violentes palpitations de cœur ; l'humanité faisoit

sur lui les effets que produit à peine l'amitié sur les hommes d'une sensibilité commune.

Il falloit cependant à M. de Jussieu un état qui lui tint lieu de fortune: il l'obtint de ses talens, de la réputation de son frère, & de la justice de M. Vaillant. Ce Botaniste célèbre étoit alors Démonstrateur au Jardin du Roi; il avoit pu espérer d'y remplacer M. de Tournefort dans le titre de Professeur, & la place avoit été donnée à M. de Jussieu l'aîné: ce choix devoit d'autant plus blesser M. Vaillant, que M. de Jussieu l'aîné suivoit les idées & les vues de M. de Tournefort, dont M. Vaillant avoit plus d'une fois combattu les opinions, & qu'ainsi la préférence accordée à M. de Jussieu, sembloit l'avoir été en même temps aux idées de M. de Tournefort; cependant en vivant avec M. de Jussieu, M. Vaillant lui pardonna bientôt. Instruit des talens & de la science prématurée du jeune Bernard de Jussieu, il fut le premier à proposer de l'appeler à Paris, & à destiner au frère de son rival, devenu son ami, la survivance d'une place que son âge ne lui permettoit plus de remplir. M. de Jussieu vint donc à Paris, & bientôt après il fut nommé à la place que la mort de M. Vaillant laissoit vacante.

Le Jardin royal n'étoit pas alors dans l'état où nous le voyons aujourd'hui: confié aux soins du premier Médecin du Roi, l'état de ce Jardin dépendoit du goût plus ou moins vif que le premier Médecin avoit pour l'Histoire Naturelle; les fonds destinés à l'entretien de cet établissement étoient souvent employés à d'autres usages, regardés comme plus importants par celui qui en avoit la disposition: un établissement de ce genre, ne pouvoit devenir florissant qu'en acquérant un Chef qui mît son honneur à le faire prospérer, & qui attendit une partie de sa considération du succès de ses soins.

Le Cabinet d'Histoire Naturelle n'étoit alors qu'un simple Droguier, dont le Démonstrateur de botanique avoit l'inspection; & M. de Jussieu l'aîné avoit été obligé de sacrifier ses appointemens pour empêcher la dégradation totale du Jardin des plantes.

A l'arrivée

A l'arrivée de M. Bernard de Jussieu, tout changea de face : avec autant de zèle que son frère, il avoit tout son temps à donner au rétablissement du Jardin du Roi ; le Droguier devint bientôt un Cabinet d'Histoire Naturelle, qui fournit les premiers matériaux de cette collection immense, que le zèle & les soins de M.^{rs} de Buffon & Daubenton ont rendu si célèbre. M. de Jussieu veilloit lui-même à la culture des Plantes, à leur distribution dans les serres, aux détails des précautions nécessaires pour les conserver ; il instruisoit les Jardiniers, & il parvint à en faire de vrais Botanistes.

Chaque année, il conduisoit dans les campagnes des environs de Paris, les Élèves qui avoient suivi ses Leçons du Jardin du Roi : on n'apprend pas mieux la Botanique dans un Jardin qu'on n'apprend l'Histoire Naturelle dans un Cabinet ; mais la Botanique a un grand avantage sur l'Histoire Naturelle : il n'y a point de pays qui ne renferme un assez grand nombre d'espèces de plantes pour suffire à cette partie d'instruction qu'on ne peut recevoir qu'en observant la Nature.

Dans ces promenades savantes, M. de Jussieu enseignoit à ses Élèves à reconnoître les Plantes, malgré les changemens que leur fait éprouver la nature du terrain, malgré les accidens qui les défigurent ; il leur apprenoit à distinguer le sol qui convient à chacune. Souvent les Élèves se permettoient avec lui des supercheries qu'ils n'eussent osé risquer sous un Maître moins habile : ils lui présentoient des plantes qu'ils avoient mutilées exprès, dont ils déguisoient les caractères, en y ajoutant des parties tirées d'autres plantes ; quelquefois même ils lui présentoient des plantes étrangères : M. de Jussieu reconnoissoit bientôt l'artifice, nommoit la plante, le lieu où elle croissoit naturellement, les caractères qu'on avoit ou effacés ou déguisés. On répétoit vingt fois cette manière d'éprouver son étonnante sagacité ; il s'y prêtoit toujours avec la même simplicité, & cette bonté lui étoit si naturelle, qu'il ne s'apercevoit même pas qu'il eût besoin de l'avoir : il ne trouvoit dans cette manière de répondre qu'un moyen d'épargner du temps & des paroles. M. Linnæus, dans son

Voyage en France, assista à l'une de ces Herborisations : les Élèves de M. de Jussieu voulurent tenter avec lui la même plaisanterie. *Il n'y a qu'un Dieu ou votre Maître qui puissent vous répondre*, dit-il ; *aut Deus aut Dominus de Jussieu.*

Les connoissances de M. de Jussieu embrassoient toute l'Histoire Naturelle. La plupart des Botanistes joignent l'étude des insectes & des vers à celle des plantes : les insectes qui, par le nombre de leurs espèces, la diversité de leurs formes, la structure variée de leurs parties, doivent être étudiés par la même méthode que les plantes, & classés comme elles dans des divisions méthodiques, ont encore avec les végétaux des rapports plus intimes ; la plupart vivent sur les plantes, s'en nourrissent, y déposent leurs œufs, y causent des altérations singulières ; enfin c'est dans la classe des vers que se trouvent les espèces qui marquent par des degrés insensibles le passage d'un règne à l'autre. Mais M. de Jussieu avoit été beaucoup plus loin que l'étude des insectes & des vers : tous les animaux, toutes les substances minérales, avoient été l'objet de ses méditations ; il s'étoit sur-tout appliqué à l'examen des pierres qui renferment ou des débris, ou des empreintes d'animaux ou de végétaux ; il savoit reconnoître ces débris ou ces empreintes avec une sagacité rare ; distinguer les espèces vivantes auxquelles ils appartenoient ou dont ils se rapprochoient ; les pays où ces espèces se rencontrent, & dont le climat est souvent si différent de celui où l'on retrouve leurs restes.

Depuis les êtres que leur petitesse dérobe à nos regards, jusqu'aux traces des antiques révolutions du Globe, aucun phénomène, aucun fait n'avoit échappé aux yeux pénétrants de M. de Jussieu : il n'ignoroit que les systèmes imaginés pour les expliquer. Loin d'étaler cette immensité de connoissances, il sembloit la cacher ; mais les notions précises qu'il donnoit à ses Élèves, lorsque dans ses Herborisations ils lui présentoient des insectes ou des pierres, les idées lumineuses qui lui échappoient dans la conversation, ont trahi un secret, qu'il gardoit, non par modestie (M. de Jussieu étoit natu-

rellement trop simple pour avoir jamais besoin d'être modeste), mais par une persuasion sincère que ce qu'il savoit n'étoit rien en comparaison de ce qu'il faudroit connoître, pour oser dire qu'on fait quelque chose.

M. de Jussieu avoit fait deux Ouvrages pour l'instruction de ses Élèves; l'un resté manuscrit, contenoit les vertus connues des plantes: il le dictoit tous les ans, & cet Ouvrage, outre le mérite de donner des connoissances utiles, avoit celui de faire sentir à des jeunes gens, presque tous destinés à la Médecine, l'utilité d'une connoissance approfondie de la Botanique, de leur montrer qu'elle étoit un guide sûr dans la connoissance des remèdes, & qu'elle pouvoit conduire à des innovations utiles dans l'art de guérir.

Quoiqu'il eût renoncé à la pratique de la Médecine, il étoit trop bon Observateur de la Nature pour n'être pas un bon Médecin, & il avoit acquis toutes les connoissances que l'excès de sa sensibilité lui avoit permis d'acquérir: souvent son frère avoit trouvé en lui des lumières utiles, des vues sur des cas rares & difficiles. Il avoit enfin long-temps médité sur l'application de la Botanique à la Médecine; sur la manière de remplacer les plantes étrangères par des plantes indigènes; sur la facilité de substituer des remèdes simples aux remèdes compliqués des laboratoires; sur les véritables vertus des plantes; sur l'intensité de ces vertus, selon les terrains, les climats, les saisons & l'âge de la plante; sur la nature des substances qui possédoient ces vertus, & des parties des plantes qui renfermoient ces substances; sur les préparations qui pouvoient ou les altérer ou les conserver. Il développoit toutes ces vues dans ses Leçons ou dans la conversation, sans ostentation comme sans préjugé, opposant toujours l'observation à la routine qui arrête la marche des Savans, comme à l'esprit de système qui les égare.

Le second Ouvrage de M. de Jussieu est une édition du Livre de M. Tournefort sur les plantes des environs de Paris: il l'enrichit de la description de plusieurs plantes, qui avoient échappé à ce Botaniste célèbre, & il y ajouta des notes.

L'Académie des Sciences s'empressa d'adopter alors M. de Jussieu; il y entra en 1725. Quoique la haute opinion que ses Confrères avoient de ses talens, eût pu lui inspirer de la confiance, il fut quatorze ans sans oser risquer aucun Ouvrage, & le premier Mémoire qu'il ait donné est de 1739 : il a pour objet de décrire les parties de la fructification de la plante à qui la forme de la capsule qui renferme sa fleur, & qu'on avoit prise jusqu'alors pour sa graine, a fait donner le nom de *pillulaire*.

M. de Jussieu avoit suivi cette plante dans toutes les époques de sa durée; il avoit trouvé qu'elle étoit du nombre de celles qui n'ont qu'une seule feuille féminale, un seul cotyledon : *elle est donc de la classe des monocotyledons*, ajoute M. de Jussieu; classe qui doit être *la première dans la méthode naturelle*. Ces mots derniers sont précieux; ils prouvent que M. de Jussieu avoit déjà senti à cette époque la nécessité d'une méthode naturelle; qu'il en avoit déjà posé les principes; qu'il s'étoit déjà déterminé à tirer des circonstances qui accompagnent la germination des plantes, les premières divisions de cette méthode; principe fondamental qui se retrouve soit dans l'ordre des plantes du Jardin de Trianon, soit dans celui qui a été établi au Jardin du Roi. M. de Jussieu a si peu écrit, a été si peu jaloux de s'assurer la propriété de ses idées, que c'est un devoir pour nous de ne rien négliger de ce qui peut constater ses titres.

Il examina au microscope les différentes parties de la fructification de la pillulaire; la poussière des étamines ne lui offrit point les mêmes phénomènes qu'il avoit observés dans celles des plantes crucifères; & M. de Jussieu remarque à cette occasion & comme en passant, que si on jette ces poussières dans l'eau, chaque petit grain se brise & laisse échapper, par une déchirure qui se fait à la capsule, un jet d'une liqueur qui ne peut se mêler à l'eau & qui y reste suspendue en forme de petits globules : de savans Physiciens ont publié depuis cette Observation. M. de Jussieu parut avoir oublié qu'il les avoit prévenus; il ne réclama point sa découverte:

la conduite fut la même dans toutes les occasions ; jamais il n'a refusé à personne de lui communiquer non-seulement ses lumières, mais ses vues, ses conjectures, ses méthodes, ses découvertes, & l'on pouvoit s'en parer sans rien craindre : on étoit sûr du secret.

On assure que M. de Jussieu avoit étendu ses Observations microscopiques jusqu'aux liqueurs des animaux, & que les phénomènes qu'il y avoit observés lui avoient fait découvrir une analogie singulière entre les deux règnes ; mais comme il n'a rien écrit sur cet objet, & que ces Observations, publiées depuis par d'autres Savans, ont été contredites par des Physiciens très-éclairés, nous imiterons son silence, & nous nous garderons bien d'attribuer des observations peut-être incertaines à un Savant, si réservé sur celles même qui étoient le mieux constatées.

Dans ce même Mémoire, M. de Jussieu donnoit la préférence à M. Linnæus sur M. Tournefort, pour la méthode, non de classer les plantes, mais de fixer les caractères botaniques ; il ne lui en avoit rien coûté pour prononcer en faveur d'un étranger & d'un rival : tous ceux qui contribuoient aux progrès des Sciences, étoient pour lui des compatriotes & des amis.

Un second Mémoire de M. de Jussieu, a pour objet le *Zemba*, plante connue des Anciens, & dont la fructification, qui a des rapports très-sensibles avec celle de la pillulaire, étoit également inconnue.

M. de Jussieu compare ces deux Plantes, les rapproche toutes deux du genre des fougères, & annonce qu'elles doivent avoir des vertus analogues.

Ces rapports saisis avec tant de sagacité entre des genres de plantes différens, ces découvertes de parties inconnues dans une plante, peuvent n'intéresser que les Botanistes ; mais tous les Physiciens doivent voir avec intérêt les Observations de M. de Jussieu, sur ces deux plantes, qui croissent également dans l'eau & sur la terre, qui deviennent presque méconnoissables par les changemens qu'elles éprouvent dans ces deux états, & qui dans l'eau, sont fortes, mais presque

toujours infécondes, tandis que dans une terre assez sèche, on les voit foibles & fécondes en même temps.

Dans un troisième Mémoire, imprimé en 1741, M. de Jussieu décrit une espèce de plantain : les fleurs apparentes de ce plantain, les seules qu'on connût alors, sont des fleurs mâles, toujours privées de pistilles ; les fleurs femelles étoient cachées, & M. de Jussieu les avoit découvertes.

Il avoit fait cette même année un Voyage sur les côtes de la mer, pour y observer les plantes, les insectes, les coquillages ; & ce voyage est devenu une époque importante dans l'Histoire Naturelle. Les coraux & les madrépores ont appartenu successivement aux trois règnes de la Nature ; d'abord, ils furent regardés comme des pierres, erreur très-pardonnable, parce qu'ils en ont la dureté, & qu'ils sont composés d'une substance semblable à celle des pierres calcaires ; alors on ignoroit encore que la masse entière de cette espèce de pierres, n'est autre chose qu'un immense débris du règne animal ; on expliquoit donc par différens systêmes les causes qui pouvoient déterminer la forme singulière de quelques-unes de ces productions, & les faire ressembler à des plantes. Le Comte Marigli les rangea ensuite dans le règne végétal, & ses Observations parurent convaincantes. Enfin, en 1724, M. Peissonel annonça que ces mêmes corps marins étoient l'ouvrage d'un grand nombre de petits insectes qui se bâtissoient des loges avec une substance pierreuse, qu'ils tiroient d'eux-mêmes.

Cette idée de M. Peissonel étoit alors presque dénuée de preuves ; on ne la regarda que comme une hypothèse hardie ; elle fut presque oubliée des Naturalistes, mais elle ne l'étoit point de M. de Jussieu : il avoit observé souvent les polypes d'eau douce, il avoit vu la manière dont ils développent ou retirent leurs bras, & une partie des merveilles que présentent ces insectes, long-temps inconnus ou négligés par les Naturalistes : l'idée que les prétendues fleurs du corail n'étoient que des polypes, lui paroissoit avoir assez de vraisemblance pour le déterminer à faire des recherches, il les fit pendant son Voyage. Ses expériences, ses observations, furent sans réplique, & l'origine de ces corps marins fut démontrée :

on a développé depuis comment ils se forment, & le mystère une fois découvert, n'en a été que plus merveilleux.

Notre Histoire de 1747, rapporte une Observation bien importante de M. de Jussieu : depuis long-temps on faisoit usage en Médecine des sels & des esprits volatils qu'on retire des substances animales & de plusieurs familles de plantes, & que l'on fait maintenant n'être qu'un alkali volatil, partout le même, qui ne retient rien des substances dont on l'a tiré : Moïse Charas, Membre de cette Académie, avoit donné beaucoup de vogue à ce remède ; il le recommançoit pour une foule de maladies ; & il avoit imaginé d'opposer le sel volatil de vipère au venin terrible de ces reptiles.

Des expériences faites sur des animaux, des observations sur lui-même & sur un de ses Auditeurs, qui avoit été mordu dans le cours de ses expériences, rendoient son opinion vraisemblable : M. de Jussieu avoit fait encore plusieurs expériences pour constater l'efficacité de ce remède ; elles avoient eu du succès : un autre que lui, eût donné ces essais comme des preuves certaines, mais elles étoient en trop petit nombre pour qu'il se permît d'en tirer une conclusion ; il savoit combien en ce genre on est exposé à se tromper, si l'on s'en rapporte au succès de quelques expériences ; combien il faut les avoir multipliées pour oser prononcer qu'un effet salutaire est produit par un remède & non par des circonstances étrangères ; combien il arrive souvent qu'un remède n'agit point par une vertu particulière, mais seulement en remplissant une indication générale ; combien les remèdes, même les plus salutaires, sont éloignés d'être des spécifiques : cependant, il portoit dans ses Herborisations un flacon d'eau de Luce, comme une ressource, qui du moins n'étoit qu'incertaine ; l'occasion d'en faire usage se présenta. Un jeune homme mordu d'une vipère, fut traité par M. de Jussieu ; il ne prit le remède qu'après des accidens assez graves pour annoncer que la vipère avoit communiqué le venin, & que la maladie seroit, sinon mortelle, du moins dangereuse ; cependant le malade fut sauvé, & l'eau de Luce étoit le seul remède qu'on

lui eût administré. D'autres expériences, faites depuis, ont également été suivies de la guérison. Cependant des Physiciens éclairés contestent encore l'efficacité de l'alkali volatil contre le venin des vipères; ils croient que les seules forces de la Nature suffisent pour guérir le mal à moins que la peur ne l'ait rendu incurable: mais si on peut nier avec ces Physiciens que l'alkali soit un spécifique nécessaire pour la guérison, du moins il est très-difficile de ne pas croire qu'il ne soit un remède salutaire. Au reste, nous nous garderons bien de décider, puisque M. de Jussieu lui-même, malgré son succès, s'est borné à exposer les détails de l'observation & n'a pas voulu prononcer.

Tels sont les Ouvrages de M. de Jussieu: jamais homme n'a joui d'une réputation aussi grande, n'a obtenu & mérité tant de gloire avec un aussi petit nombre d'Ouvrages imprimés, & en paroissant ne chercher que l'obscurité. *Il a peu écrit, a-t-on dit, mais il a parlé, & d'autres ont écrit d'après lui*: mot heureux qui mérite d'être consacré dans nos fastes. On ne connoissoit point de Livres de lui, mais l'Europe étoit pleine de ses Disciples; son nom étoit cher à ses Compatriotes, & respecté des Étrangers; jamais aucune voix n'a troublé ce concert unanime du Monde savant; & dans le cours d'une si longue vie, il n'a trouvé dans l'Europe entière qu'un rival, dont il obtint l'estime, & pas un ennemi.

Quelques Savans ont dû leur réputation à leur commerce de Lettres, encore plus qu'à leurs Ouvrages; M. de Jussieu écrivoit très-peu de lettres, ses leçons, ses conversations étoient le seul titre de sa gloire; & l'on sent combien il falloit de connoissance, de mémoire, de génie, & sur-tout combien il falloit avoir un jugement sûr & un esprit juste, pour instruire dans de simples conversations. On peut croire cependant que ses talens ne lui auroient pas mérité tant d'hommages, & que l'on auroit abusé plus souvent de sa facilité, en s'appropriant ses découvertes que jamais il n'auroit revendiquées, si le respect pour sa personne, ne lui avoit fait autant d'amis zélés de tous ceux qui le regardoient comme leur maître.

Un trait seul suffira pour juger de l'idée qu'on avoit de ses lumières , & de la confiance qu'inspiroit son caractère. Il vauquoit à Padoue une chaire de Botanique; M. Marfili alors à Paris , prétendoit à cette place; il n'opposa aux protecteurs , aux sollicitations de ses concurrens , qu'une Lettre de M. de Jussieu , & la place lui fut accordée : cet hommage rendu à M. de Jussieu par une Nation étrangère & féconde en Savans dans tous les genres , est un honneur bien rare , & ce qu'on croira sans peine , cette anecdote glorieuse étoit ignorée de sa famille & de ses amis : c'est des amis de M. Marfili que nous l'avons apprise.

Les gens en place consultoient souvent M. de Jussieu , il étoit bien sûr que puisqu'ils s'adressoient à lui , ils ne vouloient que connoître la vérité , & il la leur disoit toute entière; mais s'ils se conformoient à ses vues , il leur en laissoit tout l'honneur , persuadé , que souvent les hommes puissans craignent moins la vérité que l'orgueil de ceux qui se vantent de la leur avoir dite.

L'espèce d'obscurité où M. de Jussieu sembloit ensevelir son génie , n'étoit l'effet ni de la paresse , ni de l'indifférence pour la vérité , ni de cette fausse modestie habile à cacher sous le voile de la philosophie & de la paresse , la crainte de perdre une réputation qui ne peut soutenir le grand jour ; sa réserve tenoit à une défiance sincère de lui-même , défiance bien naturelle à un Philosophe qui n'avoit jamais songé à comparer sa science à celle des autres Botanistes , mais le petit nombre de ses connoissances à l'immensité des objets de la Nature.

Un contraste piquant de zèle pour le progrès des Sciences & d'indifférence pour l'honneur d'y avoir contribué , formoit , comme nous l'avons déjà dit , le fonds de son caractère : la passion de la gloire n'est jamais que la seconde dans une ame vraiment vertueuse , & cette passion qui , comme toutes les autres , a le malheur de ne dédommager que foiblement des tourmens qu'elle cause , n'a point agité la vie de M. de Jussieu ; plus heureux en cela que tant d'autres hommes célèbres.

Peut-être cependant eût-il aussi payé ce tribut à la faiblesse humaine, s'il eût éprouvé des obstacles au commencement de sa carrière ; mais quand il auroit désiré cette gloire qu'il avoit acquise sans peine, sa passion eût été satisfaite avant qu'elle eût pu avoir le temps de s'irriter par la résistance.

Lorsqu'il seprésentoit à lui des idées nouvelles, des découvertes particulières, il les annonçoit à ses Disciples, à ses amis, aux Étrangers qui le visitoient ; il s'assuroit par ce moyen qu'elles seroient connues, qu'elles seroient utiles, & son but étoit rempli. Il communiquoit avec la même facilité ses grandes vues sur la Botanique ; il sacrifioit (& même sans croire faire un sacrifice) l'honneur d'être Législateur dans cette Science, au desir d'en accélérer les progrès ; mais des vues si étendues & si profondes ne pouvoient être développées que par celui dans la tête de qui elles étoient nées, & quoiqu'ait pu faire M. de Jussieu, il lui a été impossible d'échapper à sa renommée.

Des Savans, qui apparemment ne connoissoient de la Botanique que sa nomenclature, ont regardé cette Science, si utile à la fois & si piquante, comme une Science de mots : l'exposition que nous allons faire des idées de M. de Jussieu, quelque imparfaite qu'elle puisse être, suffira pour détruire cette opinion, qui n'a été que trop accréditée par l'importance excessive que quelques Botanistes peu philosophes ont attachée à leurs méthodes artificielles.

Les Anciens paroissent n'avoir étudié que les Plantes qui servent à la nourriture des hommes, à la Médecine & aux Arts, & le nombre de ces plantes étoit trop borné pour que l'embarras de les connoître & de les étudier, obligeât de recourir à des méthodes. A la renaissance des Lettres, on s'aperçut que si l'on attendoit pour s'occuper d'un objet, que l'utilité en fût reconnue, on seroit exposé à ne connoître de long temps des choses très-utiles : on sentit que si le hasard seul avoit fait découvrir tant de propriétés dans les productions de la Nature, le hasard, aidé de l'esprit d'observation & de recherches, ne devoit pas être moins fécond ; d'ailleurs, par une suite des idées philosophiques alors généralement

adoptées, on croyoit que rien de ce qui existe sur la terre ne peut être inutile à l'homme; idée consolante, & qu'il ne faut pas trop condamner, parce que quand bien même la Nature n'auroit pas tout fait pour nous, le génie de l'homme parviendra un jour à employer pour lui tout ce qu'elle a fait. On étudia donc les Plantes, non pour reconnoître celles que les hommes savoient employer à leurs besoins, mais pour connoître les Plantes en général & apprendre à les rendre utiles : on trouva bientôt qu'elles étoient en trop grand nombre, pour qu'on pût en suivre l'étude sans employer des divisions méthodiques, & les Botanistes furent long temps occupés à chercher les divisions les plus sûres & les plus commodes, ou à déterminer les caractères qui devoient servir de fondement à ces divisions, ou enfin à rapporter les Plantes aux classes établies par les méthodes.

M. de Jussieu porta ses vues plus loin: il aperçut d'abord que parmi les caractères tirés de la forme ou du nombre des parties différentes des Plantes, il y en a qui changent avec le climat, l'âge de la Plante, la nature du sol qui l'a nourrie, & que l'influence de ces causes accidentelles est plus étendue que ne l'avoient soupçonné plusieurs des Botanistes qui avoient proposé des méthodes. Il vit ensuite que parmi les caractères constans, il y en avoit quelques-uns qui sembloient superficiels, pour ainsi dire, en sorte que deux espèces de plantes qui ne différoient que par ces caractères, présentent les mêmes phénomènes dans leur génération, dans leur développement, dans leur reproduction, & donnoient dans l'analyse des substances semblables; que par conséquent si de tels caractères servoient de base à une méthode, ils sépareroient des Plantes que la Nature avoit rapprochées, ou rapprocheroient celles que la Nature avoit séparées: la manière dont les Plantes se développent, croissent ou se reproduisent, & la nature de leur substance, parurent à M. de Jussieu devoir servir de base à la méthode de les classer. Ces caractères embrassoient les trois grandes époques de la vie de chaque Plante; les loix que la Nature avoit

suivies dans leur formation; les rapports des Plantes avec les principes des corps & avec les besoins de l'homme; ainsi, en classant les Plantes d'après les caractères, la place qu'occupoit une Plante dans la méthode, donneroit en même temps son histoire & ses propriétés: l'ordre méthodique sembleroit avoir été dicté par la Nature, & seroit en même temps le plus commode pour appliquer les Plantes à notre usage.

M. de Jussieu avoit vu encore qu'en examinant les différens caractères qu'on peut employer, il s'en falloit de beaucoup que toutes les combinaisons possibles de ces caractères se trouvaient dans la Nature: il en conclut qu'il y avoit entre eux des relations nécessaires; que leurs combinaisons avoient été réglées par des loix; que la découverte de ces loix devoit être un des principaux objets de la Botanique; il crut voir sur tout que la germination, le développement, la reproduction, & la nature des produits que donne l'analyse chimique des Plantes, étoient liées par des loix de cette espèce. Une méthode de Botanique fondée sur ces loix, & qui en donneroit en même temps la démonstration, n'étoit donc plus une simple nomenclature plus commode, une espèce de mémoire artificielle, elle devenoit le fondement d'une science: cet ordre de Plantes, établi d'après les loix générales de la Nature, paroissoit à M. de Jussieu la seule véritable méthode de les étudier, & il lui donnoit le nom de méthode naturelle. Ces loix de la Botanique qu'il cherchoit, ne pouvoient être saisies que par une longue & profonde méditation sur le nombre immense de faits que ses observations lui avoient fait connoître; aussi le voyoit-on passer des journées entières dans son Cabinet, sans Plantes, sans Livres, sans autre secours que quelques papiers où il avoit jeté ces idées dont lui seul avoit la clef; il méditoit dans les rues, dans ses promenades, sur les problèmes qu'il s'étoit proposés: il avoit porté dans une science d'Observation ces méditations profondes qu'on croit uniquement réservées aux Sciences abstraites, & il étoit parvenu à éprouver dans l'étude de la Botanique les plaisirs qu'elles donnent à l'aspect de la vérité.

Privé dans ses dernières années de l'usage de ses yeux, ne pouvant plus lire ni presque même observer, il fut toujours également occupé ; & c'étoit un spectacle nouveau, que de voir un Botaniste n'avoir besoin pour travailler long-temps que de ses propres idées, comme un Géomètre, un Métaphysicien ou un Poète.

On pourroit demander si ces loix que M. de Jussieu vouloit faire servir de fondement à la Botanique existent dans la Nature ? Sans doute pour en être absolument sûr, il faudroit que ces loix fussent découvertes : il faudroit connoître les Plantes de tous les climats, pour être certain que de nouvelles observations ne viendront point détruire les loix qu'on auroit données comme générales ; mais du moins on pourra lorsque les recherches de nos Botanistes auront embrassé tout le Globe, ou découvrir ces loix générales, ou s'assurer qu'il n'en existe pas.

M. de Jussieu étoit persuadé de l'existence de ces loix ; il se flattoit d'en avoir découvert quelques-unes, & son autorité est d'autant plus grande, qu'en général ce qui n'étoit pour lui qu'une opinion, auroit été pour tout autre une chose prouvée : cependant il ne publia point ses opinions, quelque bien fondées qu'elles fussent à ses propres yeux ; & il laissa l'Europe entière adopter une méthode artificielle, quoique cette méthode fût l'ouvrage du seul homme qu'il pût regarder comme un rival.

Le feu Roi avoit désiré d'avoir à Trianon un Jardin de Plantes, & M. de Jussieu fut chargé en 1759 de présider à l'arrangement de ce Jardin : cette faveur, s'il est permis de parler ici le langage des Courtisans, n'étoit dûe qu'à sa réputation. On peut observer encore comme une espèce de phénomène qu'une place, que le goût du feu Roi pour la Botanique pouvoit rendre très-importante, ne fut pas demandée, & que personne ne se crut digne de la remplir : mais telle étoit la supériorité reconnue de M. de Jussieu, que son refus pouvoit seul donner le droit de se proposer. Le Roi le mandoit souvent à Trianon, & se plaisoit à causer familièrement avec

lui : l'extrême simplicité du Botaniste avoit ôté au Monarque dès leurs premières entrevues, cet embarras que fait contracter aux Princes l'habitude de la représentation, le trouble involontaire que leur présence fait éprouver, l'importance de leurs moindres paroles, le malheur sur-tout de ne vivre qu'avec des hommes occupés, en leur parlant, de vues secrètes, & la nécessité de songer en leur répondant, à se défier de leurs pièges. Le feu Roi trouvoit dans M. de Jussieu, un homme toujours également prêt à répondre à ses questions ou à lui avouer qu'il n'y savoit pas répondre, & ce Prince ne pouvoit craindre de lui, ni insinuations dangereuses, ni demandes indiscrètes.

M. de Jussieu ne retira de la familiarité de son Souverain aucun autre avantage, que le plaisir toujours piquant, même pour un Philosophe, d'avoir vu de près un homme de qui dépend le sort de vingt millions d'hommes : il ne demanda rien, & on ne lui donna rien, pas même le remboursement des dépenses que ses fréquens voyages lui avoient causées. Cependant le Roi ne l'avoit pas oublié; il cessa au bout de quelques années de le mander à Trianon où sa présence n'étoit plus utile; mais il parloit souvent de M. de Jussieu avec intérêt : un tel homme devoit en effet laisser des traces profondes, sur-tout dans l'esprit d'un Roi condamné à ne voir presque jamais que des Courtisans.

L'arrangement du Jardin de Trianon, pouvoit être pour M. de Jussieu un moyen de développer ses idées sur la Botanique; mais à cette époque, il n'en étoit pas encore assez content. M. Linnæus avoit publié un Catalogue de genres de Plantes divisés en ordres naturels, & M. de Jussieu adopta cette distribution : il plaça seulement les classes de M. Linnæus dans un ordre différent, & fit quelques changemens dans la distribution des genres ou dans le nombre de classes d'après des vues qu'il avoit alors; mais le mérite de ces changemens étoit perdu pour tout autre que pour des Botanistes capables d'en pénétrer les raisons. Cependant à mesure que M. de Jussieu examinoit ces ordres de

Plantes, & y trouvoit de nouvelles corrections à faire, il s'éloignoit insensiblement de ce qu'il avoit paru vouloir adopter d'abord, & la méthode naturelle de M. Linnæus devenoit peu-à-peu la méthode de M. de Jussieu; mais toujours mécontent de ce qu'il avoit fait, occupé toujours d'un point de perfection qu'il avoit aperçu & qu'il ne pouvoit encore atteindre, il ne vouloit rien publier; il craignoit d'égarer le Public après lui avoir donné tant de lumières utiles: plus son autorité étoit respectée & faisoit attendre de lui, plus il se croyoit obligé de ne rien hasarder. Un de ses Élèves qui avoit partagé avec lui les travaux du Jardin de Trianon, publia en 1763 une méthode naturelle, l'accueil que le Public fit à cet Ouvrage ne causa que du plaisir à M. de Jussieu: il rendit justice à l'étendue des connoissances, aux vues ingénieuses qu'on trouve dans l'Ouvrage, & n'en eut pour l'Auteur que plus d'amitié comme plus d'estime; mais il ne crut pas que ce fût pour lui une raison de rompre le silence qu'il s'étoit imposé; aussi l'anecdote que nous allons rapporter prouve-t-elle que même long-temps après il se croyoit encore bien éloigné d'avoir complètement résolu le grand Problème dont il s'occupoit depuis tant d'années. Un homme justement célèbre par des Ouvrages d'un genre bien éloigné de la Botanique, M. Rousseau, dégoûté de travaux qui n'avoient fait que troubler sa vie, voulut s'occuper de l'étude des plantes; il fit demander à M. de Jussieu quelle méthode de Botanique il devoit suivre? *Aucune*, répondit l'illustre Botaniste; *qu'il étudie les Plantes dans l'ordre où la Nature les lui offrira; qu'il les classe d'après les rapports que ses observations lui feront découvrir entr'elles; il est impossible*, ajoutoit-il avec modestie, *qu'un homme d'autant d'esprit s'occupe de Botanique, & qu'il ne nous apprenne pas quelque chose.*

Heureusement la sensibilité de M. de Jussieu nous a rendu ce que sa réserve nous eût fait perdre. Il avoit perdu M. Antoine de Jussieu son frère, qu'il avoit aimé comme un ami, & respecté comme un père; leur union avoit été inaltérable: jamais M. de Jussieu n'avoit oublié un moment que

son frère avoit été son maître, & jamais son frère n'avoit songé que la réputation de M. de Jussieu s'étoit élevée au-dessus de la sienne. A sa mort, M. de Jussieu se livra à une douleur profonde; il refusa d'occuper au Jardin du Roi la première place de Botanique que son frère laissoit vacante, & en faisant ce refus, il ne songea pas que, quelle que fût la place qu'il occuperoit, elle ne pouvoit plus être que la première; il vouloit même quitter Paris, & ensevelir sa douleur dans la retraite; mais l'habitude, le plaisir d'être utile, un charme secret qui l'arrêtoit dans les lieux où son frère avoit vécu, le retinrent: il chercha de nouveaux liens; il appela auprès de lui les enfans d'un autre de ses frères, & les adopta. Un de ses neveux annonçoit du talent pour la Botanique, & le soin de le former devint l'occupation chérie de M. de Jussieu: il exposoit à ce neveu toutes ses idées, toutes ses vues; l'ensemble du vaste plan qu'il avoit formé, les incertitudes qui lui restoit encore; les vides qu'il n'avoit pu remplir. Le neveu avide de s'instruire, & tendrement occupé du soin de rendre heureux les jours d'un Vieillard, que la privation presque totale de la vue empêchoit de lire ou d'observer long-temps, cherchoit à lui proposer des doutes, & à trouver des questions difficiles & piquantes, capables d'intéresser son oncle & de l'occuper. Ainsi la méthode de M. de Jussieu, les principes sur lesquels elle est fondée, les observations qui lui ont fait découvrir ses principes, sa méthode d'étudier la Nature, sa Philosophie, tout ce qu'un excès de défiance l'empêchoit de donner au Public, a été déposé dans la tête d'un Savant, jeune, actif, capable de suivre la route tracée par son oncle, & d'achever l'édifice dont il avoit posé les fondemens: M. de Jussieu a concilié par ce moyen, le devoir d'être utile au Public, & la crainte de ne pas remplir ce devoir dans toute son étendue. La juste reconnoissance de M. de Jussieu le neveu pour son oncle, nous répond que nous ne serons point privés du fruit de tant de travaux il lui est permis de les croire dignes du Public, & les talens dont il a déjà donné des preuves, nous

assurent

assurent que cet hommage de la reconnoissance ne sera pas indigne du Maître auquel il doit être consacré. Sans lui, nous n'aurions pu même offrir à l'Académie & au Public la foible esquisse des idées de cet homme célèbre que nous avons essayé de tracer dans cet Éloge.

M. de Jussieu, qui connoissoit toute la Nature, n'avoit pas négligé d'étudier les hommes, & le fruit de cette étude avoit été l'amour de la retraite, & une mélancolie douce & tranquille; il haïssoit le vice, mais sa haine se bornoit à le fuir: un petit nombre d'amis formoit sa société; il les avoit cherchés parmi les hommes instruits, occupés des mêmes objets que lui, & qui pouvoient l'entendre. Pour prouver à quel point il savoit bien les choisir, nous nous contenterons de citer M. du Hamel, & un homme illustre, que la variété & l'étendue de ses connoissances ont placé parmi les Savans, qui a honoré la Magistrature par son éloquence & par son courage, qui porté aux grandes places par sa seule renommée, n'a pu se déterminer à les remplir que par l'espérance d'y faire le bien, & qui les a quittées sans regret.

M. de Jussieu s'étoit dispensé de ces inutilités qu'on appelle devoirs de société, mais il les avoit remplacées par une bienfaisance réelle; il croyoit que des avis utiles, des réponses promptes, & qui souvent étoient des Traités complets sur l'objet qu'on lui proposoit, la communication entière & sans réserve de toutes ses lumières, valoient mieux que des visites ou des lettres de politesse: il consentoit à employer son temps pour les autres, mais non pas à le perdre pour eux. Ceux qui, par des motifs de personnalité ou de paresse, seroient tentés de l'imiter dans cette espèce de négligence, doivent songer qu'ils ne pourront se la faire pardonner qu'aux mêmes conditions.

Il connoissoit d'autant mieux la vanité des autres hommes, qu'absolument exempt lui-même de cette foiblesse, elle le frappoit davantage, & qu'il la voyoit de sang-froid; mais il ne se servoit de cette connoissance que pour se mettre à l'abri des querelles que la vanité des autres lui eût suscitées, & pour

leur être utile sans les blesser. Quand un Auteur lui lisoit un Manuscrit, & lui demandoit ses observations, il les proposoit avec simplicité, mais avec franchise; s'il s'apercevoit aux réponses de l'Auteur que c'étoit son approbation & non ses avis qu'on lui avoit demandés, il écoutoit en silence le reste de l'Ouvrage, & des formules de politesse (car la simplicité & la franchise sont souvent réduites à en employer) étoient alors toute sa réponse. Si on lui demandoit son avis sur un Savant, il disoit volontiers le bien qu'il en pensoit, mais si le mal surpasseoit le bien, il se taisoit.

Souvent il répondoit aux questions qu'on lui proposoit, *je ne fais pas*; & cette réponse embarrassoit quelquefois les consultants, honteux alors de s'être crus plus sçavans que lui.

Il haïssoit la charlatanerie & pardonnoit aux Charlatans; une gaieté douce & des plaisanteries sans fiel; que sa bonhomie rendoit piquantes, assaisontoient les conversations qu'il avoit sur ce sujet avec ses amis: c'étoit alors, que faisant à certaines opinions une guerre innocente, & où jamais le nom de leurs Auteurs n'étoit prononcé, il se permettoit de rire de ces vues ou superficielles ou fausses, qu'on donne avec orgueil pour le secret de la Nature; de ces découvertes annoncées avec emphase, & qu'on lit dans les Livres anciens; de ces systèmes généraux, fondés sur quelques faits souvent mal observés, & contredits par mille autres; de ces Livres qui promettent des vérités grandes & universelles, & qui ne renferment que des sophismes, des erreurs & des phrases. Cette charlatanerie, devenue si commune de nos jours, est le fruit de l'espèce de goût, d'ailleurs si utile, que le Public semble marquer pour les Sciences, & peut-être de la facilité de tromper des hommes qui veulent en parler sans les étudier; elle excitoit le rire ou la pitié de M. de Jussieu, & il ne la croyoit pas bien dangereuse; les esprits qui s'y livrent ou qui en sont la dupe, auroient été, selon lui, de peu de ressource pour les Sciences, & les injustices que cette charlatanerie entraîne dans la distribution de la fortune ou de la renommée, ne lui paroïssoient pas mériter l'indignation d'un vrai Philosophe.

Pendant plus de cinquante ans qu'il a vécu parmi nous, nous l'avons vu assidu à nos Assemblées ; occupant toujours la place que les Règlemens lui avoient marquée ; ne parlant jamais que lorsqu'on lui demandoit son avis ; se disant avec précision & en peu de paroles ; toujours sage, juste & modéré si on le consultoit sur les affaires de la Compagnie ; toujours clair, lumineux & profond s'il prononçoit sur un point de Science. Naïssoit-il une discussion sur une question d'Histoire naturelle ? quelque longue, quelque vive qu'elle pût être, il gardoit le silence ; mais si au milieu de la dispute, une voix s'élevoit pour proposer de demander l'avis de M. de Jussieu, alors tous se taisoient : il disoit un mot, & la dispute étoit terminée.

M. de Jussieu avoit fait deux Voyages en Angleterre ; il espéroit y trouver des richesses en Histoire naturelle qui nous manquoient : l'Angleterre devoit avoir acquis en ce genre quelques avantages sur la France par les Voyages immenses que les Anglois avoient entrepris, par la grandeur de leur Commerce, par l'étendue de l'empire qu'ils possédoient alors dans le nouveau Monde. M. de Jussieu rapporta dans un de ces Voyages, le Cèdre du Liban qui manquoit au Jardin du Roi, & il a eu le plaisir de voir les deux pieds de cet arbre, qu'il avoit apportés d'Angleterre dans son chapeau, croître sous ses yeux & élever leurs cimes au-dessus des plus grands arbres.

S'il eût pu être susceptible d'un mouvement de jalousie, il eût été jaloux des Botanistes assez heureux pour embrasser dans de grands Voyages les pays immenses où sous un autre ciel & sur un sol différent, la Nature a rassemblé une foule de végétaux inconnus à nos climats : il leur eût envié le plaisir de voir à chaque pas des choses nouvelles, & de compter le nombre de leurs découvertes par le nombre des Plantes qu'ils recueilloient. On lui parloit, il y a quelques années, d'un Voyageur qui se vantoit d'avoir découvert quatre mille espèces de Plantes : une tristesse involontaire parut un moment s'emparer de lui. *J'essayerai du moins de les comparer*

à ce que je connois, dit-il un instant après; & il fut consolé.

Malgré son âge, M. de Jussieu avoit conservé une santé forte; elle étoit due à l'uniformité de la vie, à l'habitude de faire chaque jour, chaque semaine, chaque année, la même chose à la même heure, au même jour, dans la même saison; mais lorsqu'après avoir presque perdu la vue, il eut abandonné à son neveu le soin des Plantes du Jardin du Roi, la cessation brusque de tout exercice l'appesantit peu-à-peu, son embonpoint augmenta. Cependant, quoiqu'il eût essuyé quelques étourdissemens dans le cours de l'été dernier, sa santé n'en paroïssoit point affoiblie; il assista à nos Assemblées du mois de Septembre; mais le 20 du même mois, il fut frappé d'apoplexie: des secours prompts le rappelèrent à la vie; il retrouva sa tête & sa mémoire, mais il ne put retrouver ses forces; elles allèrent toujours en s'affoiblissant, & il mourut le 6 Novembre, après six semaines de langueur, dans les bras de ses neveux & de ses domestiques, dont il recevoit les soins avec reconnoissance, au milieu de ses amis, qu'il consolait par cette gaieté douce & touchante qui accompagne encore dans ses derniers instans le Philosophe qui a su apprécier la vie, & l'homme juste qui meurt sans remords: il ne paroïssoit point avoir changé, si ce n'est que dans sa dernière maladie, il étoit plus doux encore, plus calme & plus sensible que dans le reste de sa vie. Sa famille, ses amis qui n'avoient presque jamais connu sa sensibilité que par ses soins, ses bienfaits & ses services, le virent avec attendrissement & avec douleur parler alors le langage de l'amitié, dont ils ne lui avoient connu que les procédés, & il leur dit pour la première fois combien il les aimoit, lorsqu'il sentit qu'il falloit renoncer pour toujours au plaisir de leur en donner des preuves.

Les mœurs de M. de Jussieu étoient pures & même sévères; tout ce qui étoit contraire à la décence, dans toutes les acceptions de ce mot, le blessoit: il ne désapprouvoit pas, du moins hautement, ceux qui y manquoient en sa présence, mais il en souffroit; il avoit rempli toute sa vie ses devoirs de

Religion, comme ses devoirs de morale, avec la même exactitude, la même simplicité & le même silence.

Son frère aîné, avoit acquis dans la pratique de la Médecine, une fortune considérable : M. de Jussieu en avoit été le seul héritier, & il l'a laissée toute entière à sa famille, ne donnant qu'une préférence qui ne pouvoit blesser la sensibilité de ses autres parens, au neveu qu'il avoit déjà rendu l'héritier de sa place, & sur-tout de ses idées, la portion de son héritage la plus noble & la plus flatteuse.

Quelques années avant sa mort, M. de Jussieu avoit vu son neveu admis à l'Académie: ses Confrères, accoutumés dès long-temps au respect pour ses lumières, & à un sentiment plus tendre qu'on ne pouvoit refuser à son caractère & à ses vertus, lui donnèrent avec empressement cette marque de leurs sentimens, qui pour cette fois n'a rien coûté à la justice.

Sa place de Pensionnaire dans la Classe de Botanique a été remplie par M. le Monnier, déjà Pensionnaire surnuméraire dans la même Classe.





ÉLOGE

DE M. DE BOURDELIN.

LOUIS-CLAUDE BOURDELIN, Docteur-Régent & ancien Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, Professeur royal de Chimie au Jardin du Roi, Pensionnaire de l'Académie des Sciences de Paris, Membre de celles de Berlin & des Curieux de la Nature, premier Médecin de Madame & de Mesdames de France, naquit à Paris le 18 Octobre 1696.

L'aïeul de M. Bourdelin avoit été un de nos premiers Académiciens; il fut nommé Pensionnaire au renouvellement de l'Académie & mourut peu de temps après: il est le premier à qui M. de Fontenelle ait rendu le même devoir que je rends aujourd'hui à son petit-fils.

Le père de M. Bourdelin fut aussi Membre de cette Académie; son oncle l'étoit de celle des Belles-Lettres: cette Noblesse académique, s'il est permis de s'exprimer ainsi, a sur les autres espèces de Noblesse un avantage bien précieux; l'illustration qu'elle donne finit aussi-tôt que l'on cesse de la mériter; elle est à la fois, & plus flatteuse pour ceux qui la possèdent, & plus utile pour la Société, à qui jamais elle ne peut devenir onéreuse.

M. Bourdelin perdit son père à l'âge de quatorze ans; sa mère épousa bientôt après un Militaire, & ce fut à seize ans, qu'héritier d'une fortune assez considérable, entouré de séductions de toute espèce qui tendoient à l'éloigner de la Profession de ses pères, il eut le courage d'abandonner la maison paternelle, qui ne lui offroit plus ni exemples ni leçons, pour aller dans une Pension, se livrer tout entier à l'étude des Sciences

qui avoient fait la gloire de sa famille, la Médecine & la Chimie.

Il fut reçu Docteur en Médecine en 1720; l'année d'après il s'étoit marié : les parens l'avoient pressé de prendre cet engagement; ils lui avoient proposé des partis avantageux qu'il refusa tous. Le choix de la personne qu'on épouse peut malheureusement être indifférent à ceux qui dissipant leur vie entière dans les intrigues ou dans les plaisirs, n'ont pas le temps, au milieu de l'agitation ou plutôt du mouvement dans lequel ils vivent, de souffrir des défauts de leurs femmes ou même de les connoître; mais un Médecin, livré à des occupations pénibles sans cesse renaissantes, partageant sa journée entre des travaux fatigans & des visites qui n'offrent que des scènes affligeantes, a besoin de trouver dans sa maison de quoi reposer son ame & la consoler. M. Bourdelin choisit Mademoiselle Dubois, fille d'un Apothicaire, dont le laboratoire lui offroit des ressources utiles dans ses travaux Chimiques; elle ne lui apporta pour dot que de la beauté, de l'esprit, des vertus, & quelques dettes de famille à payer.

Il fut reçu à l'Académie en 1725; & les Mémoires qu'il a insérés dans nos Recueils sont les seuls Ouvrages qui restent de lui.

Les deux premiers de ces Mémoires ont pour objet les sels alkalis qu'on retire des cendres; M. Bourdelin y annonce que ces sels existent tout formés dans les Plantes, & qu'ils sont combinés avec des acides ou d'autres substances qui s'en dégagent pendant la combustion de ces Plantes: cette idée est devenue depuis l'opinion générale des Chimistes, & si on ne peut pas assurer encore que les alkalis ne soient jamais une combinaison nouvelle des principes de la Plante produite par le feu, au moins est-il certain jusqu'ici que plus on a multiplié les expériences, plus elles se sont accordées à confirmer l'opinion de M. Bourdelin.

Il examine dans un autre Mémoire le sel volatil de succin: il y prouve que ce sel est acide; il trouve même entre cet acide & celui du sel marin des rapports capables d'en imposer;

mais en Physicien sage, il n'ose prononcer sur l'identité de ces deux acides, & les recherches qu'on a faites depuis ont prouvé combien sa circonspection étoit fondée, malgré tout ce que les apparences avoient de séduisant.

Ses deux derniers Mémoires traitent du sel sédatif, espèce d'acide concret, dont la combinaison avec l'alkali marin forme la substance connue sous le nom de *borax*; M. Bourdelin essaya d'en déterminer la nature, mais ses expériences ne le conduisirent qu'à détruire les conjectures formées par d'autres Chimistes sur l'identité de ce sel & des acides les plus connus: jusqu'ici personne n'a été plus heureux dans cette recherche, & nous sommes encore dans l'ignorance sur la nature & l'origine de cette substance singulière, de laquelle des savans Chimistes se sont occupés, & qui leur a paru offrir des indices de substances cuivreuses, d'acide vitriolique, d'acide marin, enfin d'un acide pareil à celui qu'on retire des graisses.

Le dernier de ces deux Mémoires sur le sel sédatif, est de 1755, & depuis ce temps M. Bourdelin n'a rien publié dans nos Mémoires: il avoit vu la Chimie changer de face en France, par l'adoption des idées de Beker & de Staal, à-peu-près comme dans le siècle dernier l'invention des nouveaux calculs avoit produit une révolution dans les Sciences mathématiques.

Dans ce renouvellement de la Géométrie, la plupart des Géomètres trop âgés pour se plier à une marche toute nouvelle, s'élevèrent contre l'usage de ces calculs; M. Bourdelin fut plus sage, il se contenta de suivre le fil des découvertes dont il ne pouvoit partager l'honneur, & il eut la modestie de ne plus écrire sur une Science qui suivoit des principes nouveaux, & qui avoit adopté une langue nouvelle.

L'exactitude de ses expériences, & l'esprit de doute qu'on remarque dans ses Ouvrages, font regretter qu'il n'en ait pas laissé un plus grand nombre; mais le changement arrivé dans la Chimie ne fut pas la seule cause de sa longue inaction; l'amour de l'étude n'étoit pas son unique passion; il en connoissoit une plus forte, la bienfaisance: il se livra à la pratique
de

de la Médecine, & se consacra sur-tout au traitement des Pauvres; il se dévoua à cette profession pénible, où le spectacle douloureux des malheurs qu'on ne peut soulager, l'emporte sur le plaisir du bien qu'on a pu faire, où le Médecin est obligé de payer les remèdes qu'il ordonne, & de nourrir les malades qu'il guérit. M. Bourdelin ne regardoit pas le soin qu'il prenoit de visiter les Pauvres, comme un essai de ses forces, comme une étude qui pouvoit le rendre plus digne de traiter d'autres malades: s'il est une classe d'hommes devant qui l'inégalité des états doit disparaître, ce sont les Médecins: témoins ou confidens nécessaires des maladies, des foiblesses & des passions, ils voient combien la Nature a rapproché ceux que la différence des rangs ou des fortunes semble séparer le plus; aussi, au milieu de la pratique la plus brillante, M. Bourdelin donna toujours la préférence aux Pauvres, comme à ceux qui avoient le plus besoin de lui, & qui pouvoient le moins recourir à des mains habiles. Cependant quelque peu d'éclat que pût lui donner la reconnoissance vraie, mais obscure de ses malades, sa réputation s'étendit; le succès des Cours qu'il avoit faits dans la Faculté de Médecine, lui avoit mérité l'estime de ses Confrères, & grâce à sa modestie & à la douceur de son caractère, ces succès ne lui avoient point fait d'ennemis; ses Discours, ses Thèses avoient encore ajouté à cette réputation; on y reconnoît un Médecin exact & patient, un sage observateur de la Nature, instruit de ce que contient la foule immense des Ouvrages de Médecine, mais n'en adoptant les assertions que lorsque l'expérience & l'observation les lui avoient confirmées: à ce mérite essentiel se joignoit celui d'une latinité élégante.

Dans les siècles d'ignorance où le Latin étoit la langue usuelle des Savans, la nécessité de parler en Latin de tout & sur le champ, avoit introduit une latinité plate & barbare, formée de mots, d'expressions, de tours des Langues vulgaires, déguisés sous des terminaisons ou une syntaxe latine. Après la renaissance des Lettres, cette latinité devint ridicule & les Médecins, qu'un Poëte philosophe avoit cherché à corriger

de ce qui leur restoit d'une ancienne barbarie, s'empresèrent de renoncer au Latin des Écoles; mais, comme il arrive toujours, on alla un peu au-delà du but. A une latinité trop commune, on substitua des expressions recherchées; les mots barbares furent remplacés par des termes choisis avec affectation; au style scholastique succéda un style fleuri, trop peu assorti aux idées qu'il falloit rendre: le style de M. Bourdelin n'étoit pas absolument exempt de ces défauts; mais il n'en avoit gardé que ce qu'il falloit pour réussir alors.

La réputation qu'il avoit acquise en se livrant à sa bienfaisance, devint bientôt pour lui une ressource nécessaire. Le second mari de sa mère mourut en 1732, après avoir dissipé sa fortune & celle de sa femme; il laissoit des dettes considérables, au payement desquelles elle s'étoit engagée: quelque'étrangères que ces dettes pussent paroître à M. Bourdelin, elles intéressoient l'honneur de sa mère, il voulut les acquitter; il voulut lui assurer une subsistance indépendante & convenable à son état; ces sacrifices absorbèrent une grande partie de sa fortune.

M. Bourdelin avoit alors un frère encore mineur, à qui les loix ne permettoient pas de partager les devoirs de son aîné; mais le premier soin du cadet, à l'époque de sa majorité, fut d'obliger son frère à lui accorder l'honneur de la moitié du sacrifice, & il l'obtint: M. Bourdelin ne mit point d'orgueil à le refuser; il sentoît que son frère avoit le même droit que lui à cet acte de piété filiale; & comme il étoit vraiment généreux, il devoit être juste. Ces vertus simples & sans effort étoient héréditaires dans leur famille; cependant comme ils avoient été élevés loin des yeux paternels, elles n'étoient pas en eux l'ouvrage de l'éducation. Qu'il nous soit donc permis de croire que les vertus peuvent aussi se transmettre par le sang; & pourquoi la Nature nous auroit-elle condamnés à n'hériter de nos pères que des difformités & des maladies? Pourquoi l'heureuse constitution qui rend les vertus naturelles & faciles, ne se transmettroit-elle pas comme celle qui donne une santé vigoureuse?

M. Bourdelin fut obligé de chercher dans l'exercice de la Médecine, un dédommagement de la perte de sa fortune : heureusement sa réputation étoit faite d'avance, & il n'eut qu'à en recueillir le fruit ; sa pratique étoit comme son caractère, simple, douce, patiente : on le voyoit toujours suivre la Nature, l'aider quelquefois, & ne la contrarier jamais, n'employant qu'avec une sage épargne les secours de l'Art, & n'ajoutant qu'à regret aux dangers & aux douleurs de la maladie les dangers & l'incommodité des remèdes ; aussi occupé de consoler & de soulager ses malades que de les guérir ; traitant chacun comme s'il étoit son ami & l'unique objet de ses soins ; indulgent pour leurs caprices ; compatissant pour leurs peines imaginaires, & n'ayant d'indifférence que sur la manière dont ses soins seroient récompensés.

En 1736, M. Bourdelin avoit été Doyen de la Faculté de Médecine : Chef électif & annuel d'une Compagnie composée d'hommes réunis par les mêmes études, mais divisés d'opinions, chez qui la rivalité de gloire & de fortune rend cette contrariété plus active, & change en partis les disputes sur les Sciences ; M. Bourdelin connoissoit tous les devoirs & toutes les difficultés d'une telle place ; il voyoit combien il étoit difficile de gouverner un Corps, qui destiné à augmenter & à répandre les lumières, est en même temps soumis à une constitution formée dans les siècles d'ignorance ; un Corps qui tient par les formes, aux anciennes Écoles, & par ses connoissances, à la Philosophie moderne ; qui doit à la fois détruire les préjugés, & s'opposer aux nouveautés, où l'esprit de Corps peut être dangereux pour les Citoyens, où la réunion des lumières & des travaux leur est si utile ; dont tous les Membres sont égaux & libres, mais où l'âge & la réputation aspirent à la domination, tandis que la jeunesse affecte l'indépendance : il savoit que le Doyen d'une telle Compagnie doit y maintenir la paix sans éteindre l'émulation, conserver la dignité de sa place, en se souvenant de l'égalité qu'il n'a perdue que pour un moment, être enfin un Chef ferme & respecté, sans cesser d'être un Confrère modeste.

M. Bourdelin fut vaincre sans effort les difficultés de sa place, & remplir ses devoirs sans foiblesse, & cependant sans se faire un seul ennemi : tous applaudirent à sa conduite, parce qu'ils connoissoient les sentimens qui la lui inspiroient, le zèle pour sa Compagnie, une estime vraie pour les talens de ses Confrères, l'amour des Sciences & de l'Humanité.

Il fut nommé en 1743, Professeur de Chimie au Jardin du Roi : lorsque son âge ne lui permit plus de remplir les fonctions de cette place, il en fit obtenir la survivance, & en confia l'exercice à un de ses Confrères qu'il estimoit assez pour croire sincèrement que le Public ne perdrait rien à sa retraite. M. Macquer l'a remplacé en 1770.

M. Bourdelin fut nommé, en 1761, premier Médecin de Mesdames; mais il obtint d'elles la liberté d'exercer la Médecine à Paris : en continuant à s'instruire par la pratique, il ne pouvoit que se rendre plus digne de leur confiance, si malheureusement elles avoient besoin de ses soins. Elles n'eurent pas de peine à lui accorder sa demande; elles savoient combien est cruelle pour ceux qui souffrent ou qui craignent la mort, la perte du Médecin dont ils attendent la conservation de leur vie, ou la fin de leurs douleurs; combien est amer le sentiment de ceux qui, accablés de leurs maux, implorent en vain la seule main qu'ils croient capable de les soulager : & Mesdames cédèrent moins en cette occasion à leur propre intérêt, qu'à ce sentiment d'humanité.

La Cour ne corrompit pas M. Bourdelin : il y arriva très-tard, & y vécut peu; mais il y resta assez pour être témoin des intrigues des Courtisans, & elles excitèrent en lui les seuls mouvemens d'indignation que cette ame si pure & si douce ait jamais connus.

La Nature en accordant une longue vie à quelques hommes, les condamne à des pertes irréparables, qui ne peuvent être adoucies que par l'espérance de ne pas survivre long-temps à ce qu'on a perdu : M. Bourdelin vit d'abord mourir son frère, qui étoit encore son élève, son ami, le compagnon de ses travaux, qui suivant la même carrière, vivant dans la même

maison, pratiquant la même bienfaisance, heureux par les mêmes goûts & par les mêmes vertus, lui appartenoit par les liens les plus chers à la fois & les plus respectables. Il le perdit, quoique la différence des âges dût lui faire espérer de n'avoir jamais à le pleurer; il le perdit, au moment où après l'avoir rendu digne du nom qu'ils portoient, il alloit le voir partager sa réputation, où il alloit jouir de ses succès.

Il avoit suivi Mesdames à Plombières en 1762; pendant que son devoir l'y retenoit, sa femme lui fut enlevée, & après cinquante-trois ans d'une union heureuse & inaltérable, il fut privé de la consolation de lui donner ses derniers soins & ses derniers secours : heureusement, ce sentiment affreux, que sa présence eût pu lui conserver la vie, ne vint point ajouter à sa douleur; il l'avoit confiée aux soins de M. Bouvart son ami, en qui, soit modestie, soit justice, il reconnoissoit sans peine des lumières supérieures, & dont l'amitié active, tendre & généreuse, rendit à une malade, si chère à tous deux des soins que M. Bourdelin même auroit à peine égalés.

Il perdit enfin en 1775, le fils de ce frère qu'il avoit tant aimé, le seul héritier de son nom, qui suivit la profession de ses pères, le seul objet par qui M. Bourdelin tenoit encore à la vie; cette perte mit le comble à tous les malheurs qu'il avoit éprouvés, & les facultés de son ame s'en ressentirent : cet homme, d'un esprit si sage, d'une raison si saine, d'une mémoire immense, d'une érudition si étendue & si exacte, éprouva le dépérissement d'esprit & de corps, qu'entraîne le chagrin joint à la vieillesse; une mélancolie profonde, fruit de la douleur de ses pertes & du sentiment de sa décadence, s'empara de lui; il traînoit & supportoit avec peine des jours qu'il ne pouvoit plus rendre utiles aux autres. Nous l'avons vu souvent venir chercher dans nos Assemblées, des distractions aux sentimens qui l'accabloient, continuer par habitude une assiduité qu'il avoit toujours regardée comme un devoir (& il n'en négligeoit aucun), s'intéresser à nos travaux lorsque son état lui permettoit de s'en instruire, & jouir encore avec quelque plaisir du respect que nous inspiroit le souvenir de ses travaux & de ses vertus.

M. Bourdelin étoit né avec une constitution foible , que l'étude avoit dû affoiblir encore : cependant le calme d'une ame sensible , mais douce , qui n'aimoit que ce qu'elle devoit aimer , & n'étoit agitée que de sentimens vertueux & paisibles ; sa modération dans le travail , comme dans les délassemens du travail , dans son régime comme dans ses opinions ; son indifférence enfin pour la gloire & pour la fortune , lui assurèrent une longue carrière.

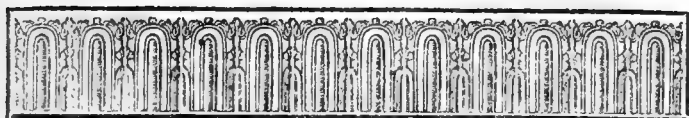
Il avoit depuis l'âge de quarante ans environ , l'habitude de prendre tous les jours du vin de quinquina : il y renonça peu de temps avant sa mort , & ce changement fut suivi d'un dépérissement prompt & rapide. Il mourut le 13 Septembre 1777 , âgé de près de quatre-vingt-un ans.

M. Bourdelin a laissé une nièce , mariée à M. de Buffi , Contrôleur de l'Extraordinaire des Guerres : il lui avoit choisi un mari dans la famille de ses amis ; les soins réunis des deux époux ont secouru sa vieillesse , ont adouci ses malheurs , nous n'avons dans cet Éloge que des vertus à peindre & à regretter.

Il ne reste plus qu'un seul rejeton de cette famille , si chère à l'Académie , aux Lettres & à la Vertu ; M. le Chevalier de Rumilly , Mestre-de-camp de Cavalerie , fils de M. Bourdelin , de l'Académie des Belles-Lettres , oncle de l'Académicien que nous venons de perdre.

La place de Pensionnaire-Chimiste de M. Bourdelin , a été remplie par M. Cadet , Associé dans la même Classe.





ÉLOGE

DE M. DE HALLER.

ALBERT DE HALLER, Membre du Conseil Souverain de Berne, Président de la Société économique de la même ville & de l'Académie de Gottingue, Associé-Étranger de l'Académie des Sciences de Paris, & de presque toutes les autres Sociétés savantes de l'Europe, naquit à Berne le 18 Octobre 1708, de Nicolas de Haller, Avocat & Chancelier du comté de Baden, d'une ancienne famille patricienne de la ville de Berne, & de Anne-Marie Engel, fille d'un des Membres du Conseil Souverain de cette République.

Dès la plus tendre enfance, M. de Haller annonça non le génie qui ne peut se manifester à cet âge que par des signes équivoques, qu'on ne se rappelle jamais qu'après que le succès les a confirmés; mais cette activité d'esprit, cette facilité pour le travail sans laquelle l'activité ne peut subsister, cette mémoire prodigieuse, instrument nécessaire pour ceux qui veulent embrasser plusieurs Sciences & suivre de grands travaux, ce goût enfin pour former des Recueils auquel nous devons tant de bons Ouvrages.

Né d'une famille où la piété étoit héréditaire, M. de Haller, âgé seulement de quatre ans, faisoit à la prière commune de la maison, de petites exhortations aux Domestiques sur des Textes de l'Écriture: à neuf ans, il avoit composé pour son usage, une Grammaire Chaldaïque, un Dictionnaire Hébreu & Grec, enfin, un Dictionnaire Historique renfermant près de deux mille articles extraits des Dictionnaires de Moréri & de Bayle.

Ces talens prématurés n'étoient pas l'ouvrage de l'éducation;

au contraire, c'est malgré l'éducation qu'ils se développèrent. M. de Haller le père avoit donné à son fils pour Précepteur, un homme à la vérité assez savant dans les Langues, mais dont le principal mérite étoit la persécution que ses opinions théologiques lui avoient attirée: il traitoit avec rigueur son Élève, dont la constitution foible & l'ardeur pour l'étude n'eussent demandé que de la liberté & des ménagemens; cette éducation sévère & pédantesque eût pu étouffer dans M. de Haller, le germe du génie; la dureté du Précepteur eût dégoûté un autre enfant de l'étude; elle n'inspira au jeune Haller que le desir de s'en venger par une satire en vers latins, qu'il fit à l'âge de dix ans contre ce Précepteur, & il ne put jamais le revoir dans la suite sans éprouver un sentiment de terreur involontaire: nous avons déjà rapporté un trait semblable dans l'Éloge de M. de la Condamine. Ces faits prouvent que les enfans sont susceptibles plus tôt qu'on ne le croit, de passions fortes & durables; aussi, souvent le caractère est déjà formé, & par conséquent l'objet le plus important de l'éducation est rempli ou manqué avant qu'on ait à peine songé à la commencer.

M. de Haller n'avoit que treize ans lorsqu'il perdit son père qui le destinoit à l'état Ecclésiastique, & dont le bien étoit presque uniquement borné aux appointemens de ses places; mais en perdant sa fortune & son père, M. de Haller acquit la liberté de choisir les objets de ses études, & la connoissance de la nécessité où il étoit de devoir tout à lui-même, & c'est peut-être en grande partie à ces malheurs de sa jeunesse que M. Haller doit ses talens & sa gloire.

L'année suivante il alla passer quelque temps à Bienne chez le père d'un de ses Condisciples, Médecin célèbre, & dont il espéroit recevoir des lumières sur l'étude de la Nature; mais ce nouveau Maître ne lui enseigna que les systèmes de Descartes: aussi le jeune Élève préféra-t-il les fictions de la Poésie à celles de la Philosophie, comme souvent les bons esprits aiment mieux lire un Roman donné pour tel, qu'une Histoire mêlée de fables. Il fit donc beaucoup de Vers, & le

feu

feu ayant pris à la maison qu'il habitoit, il courut chercher les Vers au milieu des flammes, les enleva & crut avoir tout sauvé.

Cependant la Philosophie l'emporta bientôt, & un an seulement après cet évènement, son esprit avoit déjà acquis tant de maturité, qu'il eut le courage de condamner au feu ces mêmes Vers qu'il en avoit sauvés l'année d'auparavant au péril de sa vie.

Il y avoit parmi ces Poësies plusieurs satyres, genre pour lequel M. de Haller avoit déjà montré beaucoup de talent; ainsi ce sacrifice pouvoit non-seulement sa modestie, mais encore les progrès qu'il avoit faits dans la connoissance du cœur humain: il sentoit que l'homme vertueux doit rarement employer cette arme qui punit, mais qui ne corrige point, & dont il semble qu'il ne doit être permis de se servir que contre ceux qui par leur rang ou leur pouvoir sont à l'abri de tout autre supplice.

Le moment de se choisir un état étoit venu: M. de Haller vouloit étudier la Nature, & il embrassa la seule profession qui pût lui laisser la liberté de se livrer sans réserve à cette étude, celle de la Médecine.

Ce n'étoit pas sans doute l'état qui pouvoit le conduire le plus sûrement à la fortune & aux places, mais il ne l'en excluait pas. Le Gouvernement de Berne en concentrant ses fonctions dans un certain nombre de familles, n'en a pas exclu les états utiles à la Société & qui exigent des lumières; peut-être même la carrière des Sciences étoit pour un homme né avec des talens supérieurs, un moyen de suppléer par la considération que donne la gloire, à ce qu'il lui auroit fallu employer d'intrigues s'il eût suivi la route ordinaire des honneurs.

Il alla étudier à Tubingen sous Camerarius & Duvernoi; à Leyde, sous Boërhaave & Albinus: il vit à Amsterdam le célèbre Ruifch, alors âgé de quatre-vingt-dix ans; à Londres il se lia avec Sloane, Chefelden & Duglafs; enfin il suivit à Paris les Leçons de Winslow & de Jussieu.

Hist. 1777.

R

C'étoit à l'âge de seize ans qu'il avoit commencé ses Voyages, & la liberté entière dont il jouissoit à cet âge eût pu devenir dangereuse, mais une circonstance singulière le sauva : entraîné à Tubingen par ses Condisciples dans une partie de débauche, les excès dont il fut témoin lui inspirèrent un dégoût salutaire; dès ce moment il renonça au vin pour toujours, afin d'être bien sûr d'éviter les excès, & pour se garantir plus infailliblement de la corruption, il crut devoir porter jusqu'au rigorisme la sévérité de ses mœurs.

Il resta peu de temps à Paris : un cadavre qu'il disséquoit incommodoit un de ses voisins qui le dénonça; M. de Haller connoissoit la sévérité de nos Loix contre ceux qui enlèvent des cadavres, & par une erreur pardonnable à un Étranger, il crut que cette sévérité s'étendoit sur l'Anatomiste qui les dissèque : il se hâta donc de quitter un pays où la recherche de la vérité exposoit à de si grands dangers.

Il se rendit à Bâle où il étudia les Mathématiques sous Jean Bernoulli : ces Sciences ne seroient pas inutiles à un Anatomiste quand elles ne lui serviroient qu'à connoître combien les raisonnemens fondés sur la Mécanique, sont incertains lorsqu'on les applique à la Médecine; & c'étoit un préservatif dont pouvoit avoir besoin un Disciple de Boërhaave, élevé comme son Maître dans la Philosophie Cartésienne.

M. de Haller revint dans sa Patrie vers 1730; il étoit alors dans sa vingt-deuxième année : la pratique de la Médecine, d'immenses travaux d'Anatomie, des Voyages sur les montagnes de Suisse où il embrassoit l'Histoire Naturelle dans toute son étendue, ne suffisoient pas encore pour remplir son temps. Son goût pour la Poésie se réveilla, ou plutôt il redevint Poète une seconde fois, mais comme il convenoit de l'être à un Philosophe occupé depuis longtemps d'études profondes : des Tableaux de la Nature, non de cette Nature de convention que peignent si souvent les Poètes, & qui n'est que la Nature vue autrefois par Homère & défigurée par ses imitateurs, mais de la Nature telle que

M. de Haller lui-même l'avoit observée, lorsque gravissant sur les rochers & à travers les glaces éternelles des Alpes, il cherchoit à lui arracher ses secrets; des Poèmes où il sonde les profondeurs des questions les plus abstraites & les plus insolubles de la Métaphysique & de la Morale; des Épîtres où il peint les douceurs de l'amitié & de la vie pastorale, les plaisirs attachés à la simplicité des mœurs, les charmes des vertus douces & tranquilles, & le bonheur qui suit les sacrifices que commandent les vertus fortes & austères: telles sont les Poésies de M. de Haller. En répandant sur la corruption des mœurs le ridicule & le mépris, il peint l'hypocrisie de couleurs plus odieuses; il chante les bienfaits de la Religion, qui apprend aux hommes à s'aimer ou du moins à se souffrir les uns les autres, & il s'élève contre les crimes de l'intolérance avec cette horreur toujours d'autant plus forte dans les âmes vertueuses, qu'elles sont plus sincèrement attachées à la Religion: on croiroit entendre à la fois Fénelon, célébrer les délices de l'Amour Divin, & l'Auteur de la Henriade tonner contre le Fanatisme.

Les Poèmes de M. de Haller furent bientôt traduits en François; les Nations européennes virent avec étonnement la Poésie allemande, inconnue jusqu'alors, lui offrir des chefs-d'œuvres dignes d'exciter la jalousie des Peuples, qui depuis plusieurs siècles se disputoient l'empire des Lettres: heureuse d'être née plus tard, elle réunissoit dès ses premiers pas, cette profondeur de Philosophie qui caractérise les siècles éclairés, & ces richesses d'imagination, apanage heureux des premiers âges de la Poésie? Peut-être même (qu'il nous soit permis de hasarder ici cette remarque), peut-être la Littérature allemande dut-elle la prompte justice que lui ont rendue les Nations étrangères, & M. de Haller une partie de ses succès comme Poète, à la réputation qu'il avoit acquise comme Physicien. Les Gens de Lettres apprirent avec surprise que l'Auteur de ces Poésies si douces & si aimables, étoit un Médecin qui passoit sa vie au milieu des cadavres, occupé de chercher les ressorts les plus secrets de l'organisation

& de la vie; & les Savans virent avec complaisance, que quelques instans de loisir où M. de Haller s'étoit livré à son goût pour les Vers, lui avoient mérité une place parmi les premiers Poètes de sa Nation. Quelques Critiques, trop sévères peut-être, ont reproché à ses Poésies une imitation quelquefois trop marquée du style Oriental: ce style imposant & sublime plaît dans les Auteurs originaux, parce qu'il y paroît l'expression naturelle des idées du Poète, qu'il pique par sa singularité même, en nous transportant dans ces époques de la Nature forte, mais sauvage, que l'on aime à se retracer; mais ce même style blesse souvent dans les imitateurs, parce qu'il semble que les Modernes, si différens des anciens Peuples par leurs mœurs ou leurs opinions, ne doivent avoir ni les mêmes idées, ni la même manière de les rendre: on soupçonne alors que ces imitations Orientales pourroient bien n'être qu'un effet de l'Art du Poète, occupé de déguiser sous des tournures extraordinaires des idées qui, sans cet appareil étranger, n'eussent été que des idées très-communes. Personne n'avoit moins besoin d'une telle ressource que M. de Haller, & ce style (s'il est vrai qu'il en ait abusé dans ses Poésies), a plus servi à cacher des beautés qu'à voiler des défauts.

En 1734, la République de Berne établit un Amphithéâtre public, où il enseigna l'Anatomie; il fut, malgré sa jeunesse, nommé Médecin d'un Hôpital; enfin, on lui confia le soin de mettre en ordre la Bibliothèque publique & le Cabinet des Médailles: dans la première année qu'il fut chargé de ce travail, il dressa un Catalogue raisonné de tous les Livres de la Bibliothèque; il discuta & rangea suivant leur ordre chronologique, cinq mille Médailles anciennes.

Cependant il devoit bientôt quitter sa Patrie: George II, Roi d'Angleterre & Electeur d'Hanovre, qui vouloit faire fleurir l'Université de Gottingue, y appella M. de Haller, & créa pour lui une Chaire d'Anatomie, de Botanique & de Chirurgie. Aucun grand Ouvrage n'avoit pourtant encore illustré le nom de Haller; mais les Dissertations qu'il avoit publiées

annonçoient aux Anatomistes un homme supérieur : ceux qui étoient alors les plus célèbres, voyoient en lui un Savant qui pourroit un jour prétendre à la première place, mais qui ne leur disputoit point encore celle qu'ils occupoient. Il se trouvoit en ce moment dans cette heureuse position, où le mérite peut espérer une indulgence qu'il n'éprouve qu'une fois, & même qu'il n'éprouve pas toujours ; où un Savant qui a fait assez pour mériter l'estime, & pas assez pour exciter la jalousie, ne reçoit de toutes parts que des marques de bienveillance : heureux si dans une autre époque il peut seulement obtenir de la justice ! M. de Haller se rendit aux invitations du Roi d'Angleterre : il lui en coûta d'abandonner sa Patrie ; de renoncer au titre ou plutôt à la jouissance des droits de Citoyen libre ; d'arracher une jeune épouse qu'il aimoit, à sa famille & à son pays ; mais ce sacrifice étoit nécessaire : il ne pouvoit espérer à Berne d'assez grands avantages pour assurer la fortune de ses enfans. Son âge l'éloignoit encore pour long-temps des places qu'il pouvoit se flatter d'obtenir dans le Gouvernement : il s'étoit aperçu qu'on se souvenoit à Berne qu'il avoit montré du talent pour la Poésie satyrique, & quoiqu'il eût brûlé ses Satyres, ses ennemis & ses rivaux ne les avoient pas oubliées. C'étoit assez qu'on lui en connût le talent, pour qu'il inspirât de l'ombrage dans une Aristocratie, tant la Satyre est redoutée dans ces Constitutions où la plus grande force du Gouvernement réside dans l'opinion que les Citoyens ont de sa sagesse ; où les Chefs ne sont sûrs de régner sans trouble, qu'autant qu'ils savent cacher au Peuple qu'ils sont ses Maîtres, & lui persuader qu'ils ne sont que ses Magistrats ! D'ailleurs, ces Chefs, presque toujours assez sages pour affecter une modestie qui assure leur puissance en la rendant moins odieuse, distingués des Citoyens par leurs prérogatives, mais confondus avec eux dans la vie privée, n'ont ni ces titres, ni cette pompe, ni ces respects extérieurs, qui ne préservent pas les Grands des Monarchies de sentir les traits du ridicule, mais qui les empêchent d'en être humiliés.

M. de Haller voyoit qu'en renonçant pour quelque temps

à sa Patrie, en acceptant un emploi qui assuroit l'état de sa famille, qui lui laissoit une liberté entière de suivre ses études & lui offroit plus d'occasions de multiplier ses expériences & ses découvertes, il n'abandonnoit cette patrie que pour se rendre plus capable de la servir, de contribuer à sa gloire, & pour y revenir un jour plus utile & plus considéré. Une autre raison pouvoit contribuer à lui faire quitter Berne, la difficulté d'y trouver des cadavres : l'histoire des contradictions que les Anatomistes ont éprouvées à cet égard depuis Hippocrate jusqu'à nos jours, ne seroit pas une des moindres preuves de cette singulière inconséquence de l'homme, qui passionné pour son bonheur, en néglige les moyens avec tant d'indifférence, ou même leur oppose les plus grands obstacles, comme si le genre humain trompé par des hommes intéressés à prolonger son ignorance & son malheur, s'étoit entendu avec eux pour former une ligue contre ses propres intérêts.

Les dix-sept années que M. de Haller passa à Gottingue furent celles de ses grands travaux, & c'est pendant cette époque qu'il a rassemblé ses titres à la gloire : le détail de toutes ses recherches, la simple liste de ses Ouvrages passeroient les bornes de cet Éloge, & nous serons obligés de rejeter ce qui auroit pu être l'ornement & la gloire de tout autre, pour ne nous arrêter qu'aux grands ouvrages qui doivent immortaliser le nom de Haller.

Il avoit choisi pour l'objet principal de ses études la Physiologie, cette partie de la Médecine qui, pénétrant dans la structure intime des parties du corps, y cherche par quelles loix l'homme se forme, se développe, croît, vit, reproduit son semblable, dépérit & meurt ; comment chaque organe exécute les mouvemens qui lui sont propres, & remplit les fonctions auxquelles il est destiné ; par quels moyens les organes, que l'exercice même de leurs fonctions tend continuellement à détruire, peuvent se réparer par la nourriture & le sommeil ; par quel mécanisme une force dont le principe nous est inconnu, tantôt exécute au gré de la volonté des actions nécessaires à la conservation ou au bonheur de l'homme,

tantôt produit indépendamment de la volonté des opérations essentielles à son existence; comment les changemens dans les organes sont tantôt la cause, tantôt l'effet du désordre des fonctions vitales; quels rapports existent entre l'altération de ces fonctions & le vice des parties qui les exécutent; comment enfin les remèdes de toute espèce peuvent, en agissant sur ces organes, rétablir l'ordre dans l'économie animale.

M. de Haller n'ignoroit pas que long-temps livrée à l'esprit de système, cette Science étoit devenue suspecte aux Physiciens philosophes; mais il se proposoit précisément de détruire ces préventions: il espéroit faire de la Physiologie une Science aussi certaine qu'aucune autre Science physique; une Science où les Philosophes pourroient apprendre à connoître l'homme, où les Médecins trouveroient une base sur laquelle ils pussent s'appuyer dans la pratique. Pour cela, il falloit chercher à établir les fondemens de la Physiologie sur une anatomie exacte de l'homme, & sur l'anatomie des animaux qui nous a si souvent révélé sur l'économie animale de l'espèce humaine, des secrets que l'étude de l'homme lui-même ne nous eût pas découverts: il falloit bannir de la Physiologie, & cette métaphysique qui dans toutes les Sciences a servi long-temps à cacher une ignorance réelle sous des mots scientifiques, & ces théories ou mathématiques ou chimiques, rejetées des Mathématiciens & des Chimistes, & toujours employées avec d'autant plus de confiance, ou adoptées avec d'autant plus de respect, que les Maîtres ou les Disciples ignoroient davantage les Mathématiques & la Chimie. Il falloit substituer à tous ces systèmes des faits généraux, constatés par l'observation & l'expérience; avoir la sagesse de s'arrêter à ces faits, de consentir à en ignorer les causes, & savoir que dans toutes les Sciences, il existe des bornes au-delà desquelles il est douteux que l'esprit humain puisse jamais pénétrer, mais que sûrement il ne peut franchir qu'à l'aide du temps & d'une longue suite de travaux.

Tel est le plan que M. de Haller avoit formé: il l'a suivi avec tant d'activité & de succès, que s'il s'est montré dans

ses autres Ouvrages comme un Physicien exact & profond, il a été vraiment créateur dans la Physiologie, & que de son vivant même, ses contemporains & ses rivaux l'ont placé au premier rang des Auteurs classiques. Mais ce ne fut qu'après avoir, dans une nombreuse suite de Mémoires, examiné des questions difficiles & importantes sur la respiration, sur la circulation du sang, sur la génération, sur la formation des os, qu'enfin il se crut en état d'embrasser la Physiologie dans toute son étendue; encore sa première Édition portoit-elle le titre modeste d'une simple esquisse, & ce n'a été qu'après plus de trente ans de travail & de recherches immenses, qu'il a cru pouvoir donner à son Ouvrage le titre qu'il méritoit.

Toutes les parties du corps humain y sont décrites; leurs fonctions véritables y sont expliquées: on y examine les opinions ou célèbres, ou du moins avancées par des Auteurs célèbres, qui ont attribué aux mêmes parties différens usages: M. de Haller ne décide pas toujours entre ces opinions, quelquefois même il montre qu'il faut les rejeter toutes. Rien de ce qui étoit important dans les Ouvrages publiés avant lui n'avoit échappé à ses lectures, & presque par-tout il ajoute aux connoissances qu'il a puisées dans les Livres, des observations qui lui sont propres.

Nous n'entrerons point dans le détail immense des erreurs que M. de Haller a détruites dans sa Physiologie; des faits nouveaux qu'il y a consignés; des vues ingénieuses ou profondes qu'il y a répandues; des doutes qu'il a éclaircis; des théories qu'il a perfectionnées ou rectifiées; il faudroit copier presque tout son Ouvrage: nous ne parlerons que des objets sur lesquels il a tiré presque tout de son propre fonds, la génération, la formation des os & l'irritabilité,

Ce fut sur les Oiseaux que M. de Haller fit ses nombreuses expériences, qui ont la génération pour objet: la facilité de pouvoir examiner les œufs dans tous les temps, & presque à toutes les heures de l'incubation, lui offroit des avantages qu'il n'eût pas trouvés, en faisant les mêmes recherches sur d'autres genres d'animaux. Il suivit la formation du poulet,
depuis

depuis l'instant où l'on aperçoit dans l'œuf une première apparence de changement, jusqu'à celui où l'animal quitte l'œuf dans lequel il s'est formé : il vit, pour ainsi dire, les organes naître successivement sous les yeux, acquérir de la vie & du mouvement ; se transformer, se perfectionner, prendre entr'eux la disposition qu'ils doivent avoir dans l'animal ; les artères, les veines se développer ; enfin, il vit naître un poulet par l'accroissement & le développement d'un petit corps oblong & blanc, à quelque distance duquel on voit battre & se mouvoir une petite lame allongée, qui en paroît absolument séparée. Les vaisseaux du poulet naissant se confondent avec ceux du jaune de l'œuf, & forment avec eux un tout continu ; & comme ces vaisseaux du jaune s'observent dans les œufs non fécondés, M. de Haller crut pouvoir en conclure que le poulet existe tout formé dans l'œuf avant la fécondation : il ne douta point que le fœtus ne fût également tout formé dans les femelles des animaux vivipares, & il regarda cette observation comme une preuve concluante en faveur du système du développement successif des germes : peut-être cependant ne l'eût-il regardée que comme une simple probabilité ; peut-être ne se fût-il pas écarté en ce seul point de cette sagesse, qui le rendoit inaccessible à l'esprit de système, si des raisons d'un autre ordre ne lui eussent inspiré une pente secrète pour cette opinion du développement des germes.

Il croyoit que la production d'un animal, par des forces purement mécaniques, pouvoit détruire une des preuves du dogme de la Providence. Mais ne suffit-il pas à ceux qui cherchent dans la Nature des preuves de ce dogme, que les phénomènes soient réglés par des loix certaines, quelles que soient ces loix ? La cristallisation d'un sel toujours assujetti à prendre une même forme, n'est-elle pas un phénomène aussi admirable que la génération constante des animaux ? Enfin, les loix qui agissent sur la matière, étant également constantes, & les phénomènes qui en résultent offrant toujours la même régularité, quelque système qu'on emploie pour les expliquer, n'est-ce pas dans la sagesse ou dans la bonté qu'annoncent

l'ensemble de ces phénomènes , & non dans la nature des forces qui les produisent , qu'il faut chercher des preuves de l'existence d'un Etre suprême?

Il doit paroître d'autant plus singulier que M. de Haller ait pu croire la Religion ou la Morale intéressée dans les opinions des Philosophes sur la formation des êtres organisés, qu'il avoit combattu dans ses Dissertations sur les Monstres, les mêmes raisonnemens métaphysiques qu'il a employés depuis en faveur du développement des germes; & qu'il avoit éprouvé lui-même, comme nous le dirons bientôt, que le repos d'un Physicien peut être troublé par ces inculpations qu'on se permet souvent avec tant de légèreté.

Dans les expériences sur l'ossification, M. de Haller suivit les progrès de l'accroissement & de la solidité des os dans les animaux que renferment les œufs; ensuite, il examina les progrès de la formation du calus dans les os des animaux adultes. Il crut avoir découvert dans ses expériences, que les os ne sont d'abord qu'une gelée peu consistante, mais déjà organisée & fournie de vaisseaux d'abord insensibles à la vue, parce qu'ils sont transparens & remplis d'une liqueur non-colorée: cette gelée prend ensuite une consistance plus solide; les vaisseaux deviennent visibles; elle s'ossifie enfin par le dépôt d'une matière terreuse qu'abandonne le sang des artères qui la traversent: selon lui, le périoste ne contribue en rien à l'ossification, parce que cette membrane a une organisation toute différente de celle des os, qu'il y a des os qui en sont privés, que souvent des calus ou des productions osseuses recouvrent le périoste; & qu'enfin dans l'animal naissant, à l'instant où les os prennent leur consistance, ils n'ont aucune adhérence avec le périoste.

Ces idées de M. de Haller sont contraires à celles de M. Duhamel, qui explique la formation des os par l'ossification successive des lames du périoste: à la vérité, quelques-unes des expériences de M. de Haller paroissent difficiles à expliquer, si on adopte l'opinion de M. Duhamel; mais il n'est pas moins difficile d'expliquer dans le système de M. de Haller

la formation des lames osseuses, & sur-tout les couches alternativement rouges & blanches qu'on observe dans les os des animaux nourris, tantôt avec leurs alimens ordinaires, tantôt avec ces alimens mêlés de garance : aussi ces deux opinions, toutes deux fondées sur des expériences, toutes deux avancées par des Physiciens bien connus par leur aversion pour les idées systématiques, ont partagé & partagent encore les Physiologistes.

M. de Haller entendoit par irritabilité, cette propriété qu'ont certaines parties des corps vivans de se contracter lorsqu'on les blesse ou même lorsqu'on les touche, indépendamment de la volonté de l'animal soumis à l'expérience & sans qu'il éprouve de douleur : propriété que les Plantes semblent partager, & qui, distincte de la sensibilité, n'appartient point aux mêmes organes. Il prouva que l'irritabilité réside exclusivement dans la fibre musculaire & la sensibilité dans les nerfs ; il démontra comment dans les différentes parties du corps presque toutes mêlées de muscles ou de nerfs, la sensibilité qu'elles font paroître n'appartient qu'à leurs nerfs & leur irritabilité à leurs muscles ; que les parties dépourvues de muscles ne sont pas irritables ; que les parties dépourvues de nerfs ne sont pas sensibles ; qu'en coupant les nerfs qui joignent une partie au cerveau, elle perd sa sensibilité sans cesser d'être irritable : le nerf séparé du cerveau devient incapable de se contracter ; il ne conserve une apparence de mouvement que parce qu'il peut servir comme un corps étranger à exciter l'irritabilité dans le muscle qui lui est attaché. Au contraire, le muscle séparé du corps vivant conserve encore des signes d'irritabilité ; mais la force de cette irritabilité est affoiblie ; elle cesse au bout d'un temps très-court. Ainsi, il ne faut pas la confondre avec l'élasticité, propriété purement mécanique, comme on ne doit pas confondre avec les mouvemens que produit l'irritabilité, ces changemens purement chimiques que l'application des caustiques fait éprouver à toutes les parties molles des corps organisés.

L'Ouvrage où M. Haller publia ces découvertes fut l'époque

d'une révolution dans l'Anatomie : on apprit qu'il existoit dans les corps vivans une force particulière qu'on pouvoit regarder comme le principe immédiat de leurs mouvemens, comme la puissance qui, répandue dans les organes, fait exercer à chacun la fonction qui lui est propre ; la Physiologie, trop long-temps appuyée sur des idées métaphysiques & incertaines, put enfin avoir pour base un fait général & prouvé par l'expérience.

Les Anatomistes s'empresèrent de s'occuper de l'irritabilité, pour confirmer les vues de M. de Haller ou pour les combattre.

On commença, suivant l'usage, par soutenir que ces prétendues découvertes étoient fausses, & on finit par dire qu'elles étoient connues long-temps auparavant : M. de Haller répondit à ces objections avec la noble simplicité d'un homme qui sent le mérite de ses travaux, & qui ne veut que la gloire qu'il a méritée. Il opposa à ceux qui contestoient les découvertes, des expériences qui les confirmoient ; il répondit aux autres par une histoire détaillée de tout ce que les Anatomistes avoient écrit sur l'irritabilité ; il montra que plusieurs l'avoient observée, mais que personne n'avoit ni décrit les phénomènes de l'irritabilité avec exactitude ; ni démêlé que la fibre musculaire est la seule partie qui en soit douée essentiellement, & que les organes n'en sont susceptibles qu'en raison des fibres musculaires qui entrent dans leur composition ; ni démontré que la sensibilité & l'irritabilité diffèrent par leur nature, & appartiennent à des parties différentes : cette franchise augmenta la gloire de M. de Haller au lieu de la diminuer.

On sent combien il est aisé de se tromper dans des expériences de ce genre, de causer, en touchant par mégarde une partie sensible, une douleur & de l'attribuer à la partie insensible qu'on examine ; de rapporter à l'irritabilité ou à la sensibilité propre d'une partie les phénomènes que produit l'irritabilité des muscles qui y sont attachés, ou la sensibilité de ses nerfs ; de prendre pour un effet de l'irritabilité l'effet d'un caustique ou.

celui de l'élasticité: aussi M. de Haller avouoit-il lui-même qu'il s'étoit trompé plusieurs fois ; il prit même pour devise à la tête d'un de ses Ouvrages, une bouffole avec ces mots : *fidem non abfolvit error*. Cet aveu fuffit pour justifier à la fois, & les Hommes célèbres qui l'ont combattu, & la jufte confiance qu'il avoit dans le dernier réfultat de fes travaux.

Ses expériences n'avoient pu être faites fans affujettir un grand nombre d'animaux à des douleurs cruelles, & c'eût été acheter bien cher une vérité inutile: M. de Haller le fentoit. Sa pitié pour les victimes de fes recherches, fe montre fouverainement dans le compte qu'il en rend: on voit que poulfé par une forte de remords, il ne manque aucune occafion d'infister fur l'utilité que le genre humain peut retirer de ces expériences; on voit même qu'il eût voulu croire que ces animaux ne fouffroient point, & qu'il eût defiré n'être pas obligé de renoncer à l'opinion de Descartes: il penfoit que le defir de connoître une vérité ftérile, ou l'amour de la gloire, ne pouvoient donner le droit de faire périr dans les tourmens des êtres fenfibles, & que s'il y a peut-être de l'orgueil à les croire formés pour nos befoins, il eft abfurde & cruel à la fois d'imaginer qu'ils font deftinés à être le jouet de notre curiofité ou de notre vanité.

Ces découvertes fur l'irritabilité furent pour M. de Haller l'occafion d'un chagrin très-vif: Lamettrie fit de cette propriété de la matière animée, le fondement d'un fyftème de matérialisme, & il trouva plaifant de dédier fon livre à M. de Haller, & de dire que c'étoit à lui qu'il devoit la connoiffance des grandes vérités que ce Livre contenoit. M. de Haller étoit fincèrement attaché dès l'enfance à fa Religion; il regarda comme une injufte grave cette plaifanterie de Lamettrie, & vit avec horreur qu'on le dénonçoit à l'Europe comme un fauteur du Matérialisme ou du moins comme l'inventeur des principes qui y fervoient de bafe; le refpect qu'il avoit témoigné conftamment pour le Chriftianisme dans tous fes Ouvrages, fa vie fi conforme aux préceptes de l'Évangile ne le raffurèrent point contre cette accufation; il s'en

plaignit amèrement : Lamettrie soutint le même ton dans ses réponses, & M. de Haller étoit prêt à publier une réfutation très-sérieuse & très-longue de ces réponses lorsqu'il apprit à la fois la mort de son adversaire, & que, trompé par un excès de délicatesse louable sans doute, lui seul avoit été la dupe du ton plaisamment sérieux que Lamettrie avoit pris.

Chargé d'enseigner la Botanique à Gottingue, M. de Haller dressa un Catalogue du Jardin des Plantes de cette ville, & c'est-là principalement qu'il a développé son système de Botanique : M. Linnæus avoit choisi pour fondement du sien des caractères tirés du nombre des parties sexuelles des plantes ; M. de Jussieu paroïssoit préférer les caractères que donne la situation de ces mêmes parties ; M. de Haller imagina de choisir pour fondement d'un nouveau système le rapport qu'ont entre eux le nombre des étamines, & celui des pétales & dans les plantes monopétales le nombre des étamines & celui des divisions du calice : ce rapport lui paroïssoit plus constant que le nombre absolu des mêmes parties, & lui fournissoit un plus grand nombre de divisions, que celles qu'on peut déduire de leur position respective, mais il ne se borna pas à son système, & ne s'assujettit point à le suivre à la rigueur ; les systèmes de Tournefort & de Linnæus, l'ordre de M. de Jussieu lui fournissent souvent des divisions. Persuadé de la nécessité de chercher un ordre naturel de ranger les plantes, & ne regardant les systèmes que comme des moyens de rendre l'étude de la Botanique moins pénible, il paroît regarder le mérite d'être facile comme le premier de tous pour un système artificiel ; il croit qu'on peut sacrifier à cette facilité l'unité du système, & le mérite de la régularité & de l'ensemble. Peu de Botanistes ont suivi le système de M. de Haller ; mais tous ont admiré dans sa Description des Plantes qu'il avoit observées sur les plus hautes parties des Alpes, l'exactitude & la belle exécution des Planches qui ornent cet Ouvrage, les profondes connoissances de l'Auteur, & sur-tout la patience infatigable, l'activité & le courage qui lui avoient fait surmonter les difficultés & les dangers d'une telle entreprise.

Tels ont été les principaux travaux de M. de Haller comme Physicien; mais nous n'avons pas encore parlé de toutes les obligations que les Sciences ont eues à cet Homme illustre. En lisant une foule de Livres sur toutes les parties de la Médecine, il sentit combien il se seroit épargné de peines & de dégoûts s'il eût trouvé réunis dans une espèce de Catalogue, la liste de ces Livres, une indication précise de leur objet, les choses nouvelles qu'ils renferment, & même un jugement sur le degré de confiance que méritent, ou les Auteurs ou les Ouvrages. Il voulut épargner aux autres la peine inutile qu'il avoit été obligé de prendre, & forma le projet de quatre Bibliothèques, d'Anatomie, de Botanique, de Chirurgie & de Médecine-pratique. Il publia son premier essai en ce genre dans un Commentaire sur la méthode d'étudier la Médecine de Boërhaave : c'est-là que pour épargner à ses Lecteurs l'ennui d'une longue liste de jugemens sur un grand nombre d'Auteurs, jugemens dans lesquels il eût été difficile à la longue d'éviter la monotonie ou l'affectation, il avoit imaginé de distinguer par un nombre d'étoiles plus ou moins grand le degré du mérite de ces Auteurs. Il embrassoit dans cette liste même les Auteurs vivans. On se doute bien que peu de Savans furent contens du nombre de leurs astérisques : nous ne savons pas jusqu'à quel point la franchise de M. de Haller a multiplié ses adversaires & les critiques; mais pour qu'un homme qui s'étoit chargé du devoir de juger ses contemporains & qui étoit incapable de les flatter, ait joui presque sans contestation de la renommée la plus brillante, il falloit qu'il eût un mérite bien rare : & si jamais la grande réputation d'un Savant a été une preuve incontestable de la supériorité de ses talens, c'est sans doute dans une circonstance où tant d'hommes étoient intéressés à diminuer l'autorité de ses décisions. M. de Haller risquoit dans ce moment sa considération & son repos : il le savoit & il n'hésita point : il ne s'agissoit pas dans ces jugemens de distribuer la gloire avec une équité plus ou moins scrupuleuse entre des hommes occupés d'études frivoles, mais de décider quels guides

devoient choisir de préférence des jeunes gens qui alloient embrasser une profession où ils auroient à prononcer sur la vie de leurs semblables, & M. de Haller crut que c'étoit une de ces circonstances où le courage de s'exposer à la haine en blessant l'amour-propre, peut devenir une vertu.

Il falloit pour composer ces quatre Bibliothèques, non-seulement qu'il eût extrait des Livres qu'il avoit lûs tout ce qu'ils contenoient d'utile, mais encore qu'il fût renfermer en peu de mots la substance d'un Ouvrage, le caractériser à la fois & l'apprécier en quelques lignes: ce talent suppose une grande justesse & une grande netteté d'esprit; l'Art de trouver le mot propre & de savoir choisir les tours qui n'obligent pas à employer des mots inutiles.

Nous avons rassemblé ici cette courte esquisse de ses travaux, quoique plusieurs n'aient été finis & publiés que depuis son départ de Gottingue; parce que c'est à Gottingue qu'il en rassembla les matériaux & qu'il en forma le plan, & que les dix-sept années qu'il y passa furent les seules de sa vie qui aient appartenu aux Sciences sans distraction.

M. de Haller savoit que si c'est le génie qui seul dans les Sciences fait les grandes découvertes, ce sont les Sociétés savantes, les Établissmens d'instruction publique qui éclaircissent ces découvertes, les répandent & les perfectionnent: il n'employa son crédit auprès du Roi d'Angleterre, que pour obtenir de lui des Établissmens utiles à la ville de Gottingue; telles furent l'institution d'une École de Chirurgie; celle d'une Académie des Sciences; d'un Hôpital pour les femmes grosses, où l'on enseignoit l'Art des accouchemens; d'un Cabinet de pièces anatomiques préparées, moyen particulier à cette Science de fixer les phénomènes que l'œil de l'Anatomiste a une fois aperçus, & de mettre sous les yeux d'une manière durable, non la simple exposition des découvertes, mais les découvertes elles-mêmes & leurs résultats; enfin une École de Dessinateurs que l'on instruit à rendre avec exactitude & avec vérité tous les objets de l'Histoire naturelle, institution qui est encore unique, tandis
que

que les Écoles de Peinture se sont tant multipliées. Cependant on est sûr, par ce moyen, de se procurer des Dessinateurs utiles aux progrès des Sciences, au lieu qu'il peut être douteux que les Écoles de Peinture soient aussi utiles pour former de grands Peintres. L'objet que se proposoit M. de Haller est peu brillant, mais il étoit du moins assuré de le remplir : c'est un avantage que les Établissmens destinés à répandre les Sciences, nous paroissent avoir en général sur ceux qui tendent à faire fleurir les Arts de l'imagination. Dans les Sciences d'observation & de calcul, on contribue nécessairement à leurs progrès en multipliant le nombre de ceux qui les cultivent, parce que les progrès successifs de ces Sciences peuvent être le résultat des travaux combinés d'un grand nombre d'hommes; les Arts de l'imagination au contraire, où chaque Ouvrage est nécessairement le fruit du travail d'un seul homme, ne doivent être cultivés que par les esprits capables de produire de grandes choses. Dans les Sciences dont la pratique est utile, souvent même nécessaire, on ne peut trop étendre les lumières, parce qu'il importe que tous les Praticiens soient éclairés; dans les Arts d'imagination, tout ce qui n'est pas neuf ou brillant est inutile, & la multiplication des Ouvrages médiocres corrompt le goût au lieu de le former. Dans les Sciences, un enseignement méthodique & régulier est d'une utilité certaine; il n'est question que d'exposer une suite de faits ou de vérités, d'en développer les preuves par des calculs ou des expériences, genres de preuves soumis à une marche exacte & déterminée: on peut avoir autant de Maîtres qu'il y a d'hommes qui réunissent un esprit juste à des connoissances étendues, & plus un Maître a de talens & de lumières, plus il est bon. Dans les Arts au contraire, il n'y a d'autres études vraiment utiles que la méditation des grands modèles; & pour chaque Élève peut-être les leçons d'un Maître que lui-même se seroit choisi. Tandis que M. de Haller publioit tant d'Ouvrages, veilloit sur tant d'Établissmens, professoit à la fois presque toutes les parties de la Médecine; tandis qu'il remplissoit les Mémoires de l'Académie de Gottingue & des

Académies dont il étoit Membre, des détails de ses expériences & de ses recherches, les Journaux de la même ville étoient pleins d'articles où il rendoit compte des Ouvrages importans publiés par toute l'Europe, en homme digne de les juger, & quelquefois de les corriger & d'y ajouter. Il faisoit traduire en Allemand les meilleurs Livres étrangers & les ornoit de Préfaces, qui souvent elles-mêmes étoient de véritables Ouvrages.

Tant de services rendus à la ville de Gottingue, méritoient les récompenses du Souverain, qui voyoit réussir au-delà de ses espérances ses projets pour rendre cette ville florissante & peuplée : M. de Haller, de toutes les grâces qui lui furent offertes, accepta uniquement la qualité de Noble de l'Empire, que le Roi d'Angleterre avoit obtenue pour lui de la Chancellerie Impériale; cette décoration pouvoit être utile à sa famille si elle restoit à Gottingue, mais ne pouvoit illustrer un Citoyen né dans une République où le titre de Noble est inutile, & dans laquelle au lieu de la Noblesse telle qu'on la connoît dans les Monarchies de l'Europe, les familles puissantes ont obtenu des prérogatives héréditaires plus réelles : aussi M. de Haller refusa-t-il constamment le titre de Baron qui n'auroit pu flatter que sa vanité & qui peut-être lui eût fait un tort réel dans sa République, où ces titres étrangers sont en même temps dédaignés & regardés avec jalousie comme une distinction odieuse.

Pendant son séjour à Gottingue, il avoit réuni tous les avantages qu'il pouvoit desirer, la considération publique, les marques d'estime des Savans étrangers, le succès de ses Établissémens pour les Sciences, le plaisir de faire des découvertes utiles, & la gloire que ses travaux lui méritoient; mais des malheurs domestiques avoient troublé sa vie: une femme chérie lui fut enlevée un mois seulement après son arrivée; elle mourut d'une fausse-couche causée par une chute qu'elle avoit faite en suivant son mari à Gottingue, & toutes les circonstances qui pouvoient rendre cette perte plus amère s'étant réunies pour accabler M. de Haller, il adoucit ses douleurs

en peignant dans des Vers remplis d'une mélancolie douce & profonde, les vertus & les grâces de celle qu'il pleuroit. Une seconde femme qu'il épousa deux ans après, mourut au bout de quelques mois de mariage, & il la célébra dans de nouveaux Vers; alors on cessa presque de le plaindre; on trouva qu'il se consolait trop facilement & trop vite, tant nous sommes difficiles & sévères pour la sensibilité d'autrui, ne fût-ce que pour donner une bonne idée de la nôtre! Cependant M. de Haller ne s'est trouvé peut-être inférieur en délicatesse à ceux qui le condamnoient le plus amèrement, que pour avoir cherché des consolations publiques & légitimes. Un troisième mariage qu'il contracta, fut moins malheureux, mais on le condamna encore; il sembloit qu'on lui eût pardonné plus aisément trois maîtresses que trois femmes. Nous ne sommes pas surpris qu'on ait jugé M. de Haller avec plus de sévérité qu'un homme ordinaire; mais pourquoi lui envier ces douces & innocentes dissipations de la vie domestique, lorsque son austérité & son ardeur pour l'étude lui avoient interdit toutes les autres? Pourquoi ne pas songer à tout ce que les Sciences auroient perdu si M. de Haller ne se fût point consolé?

Après dix-sept ans d'absence, il revint enfin dans sa Patrie en 1753; son éloignement avoit produit l'effet qu'il en devoit attendre: ce même homme qu'on avoit paru craindre dans son pays, ne l'eut pas plutôt quitté qu'il en fut regardé comme l'honneur & la gloire. Dans un voyage qu'il fit à Berne en 1745, il fut élu Membre du Conseil Souverain: ce titre le rendoit capable de remplir plusieurs des places de l'Administration. Il lui en échut une par le sort en 1753, car on suit à Berne cette manière de donner les Magistratures; elle peut d'abord paroître singulière, mais lorsque le sort ne prononce qu'entre des hommes que la voix de leurs Concitoyens a déjà choisis, & qu'elle a déclaré capables d'occuper les places, cette forme de scrutin a peut-être moins d'inconvéniens qu'une élection rarement exempte de séduction ou de brigues. C'est une des considérations les plus importantes dans

l'établissement d'une constitution politique de n'exiger des hommes qu'une vertu ordinaire, & de ne leur supposer qu'une méchanceté commune. Ainsi l'on ne doit pas espérer qu'en donnant leur suffrage pour remplir une Magistrature particulière, le plus grand nombre des Citoyens sacrifient à l'intérêt de la Patrie l'intérêt présent de leur fortune, de leur famille ou de leurs amis, & l'on peut croire qu'il sera moins dangereux de s'en rapporter au hasard qu'à l'ambition & à l'intrigue ; mais aussi ne doit-on pas craindre qu'en choisissant les Membres d'un Sénat, le grand nombre puisse être assez vicieux ou sache calculer assez profondément des projets d'ambition & de fortune, pour se croire intéressé à n'accorder le pouvoir qu'à des hommes incapables ou corrompus ; & l'on confie au zèle, à la probité des Citoyens, ce qu'il seroit imprudent d'abandonner au sort.

Nous allons maintenant considérer M. de Haller dans une nouvelle carrière, où l'on prétendoit jadis que les hommes livrés à l'étude ne devoient pas espérer de réussir : nous ne combattons pas ici par des raisons ce préjugé, qu'il seroit difficile de conserver dans le siècle qui a produit Haller & Franklin. Il est des parties de l'Administration qui, liées par leur nature aux Sciences physiques, semblent ne pouvoir être dirigées avec succès que par des hommes à qui ces Sciences ne soient point étrangères : le Gouvernement de Berne devoit donc s'applaudir de compter parmi ses Membres un Savant qui avoit étudié & même approfondi toutes les parties de la Physique ; aussi l'employa-t-on, sur-tout dans des commissions où il falloit que le Magistrat fût en même temps ou Physicien ou Philosophe.

Il perfectionna l'administration des Salines, non pas comme on pourroit l'imaginer, en augmentant le revenu qu'elles produisoient au Gouvernement, mais en rendant leur exploitation moins onéreuse au Public : il ménagea les intérêts pécuniaires du Peuple en diminuant le prix de la denrée ; & (ce dont il est douloureux d'être obligé de faire un objet d'éloge) il veilla sur les intérêts de sa santé en ne négligeant

aucun des moyens de rendre cette denrée plus pure & plus parfaite. Il donna ses soins à l'établissement d'une maison d'Orphelins où il falloit leur procurer une éducation saine qui conservât des Citoyens à l'État, une éducation bien dirigée qui ne lui donnât que des Citoyens utiles, enfin une éducation réglée avec cette économie rigoureuse, nécessaire dans un Gouvernement qui n'ayant pas le droit d'augmenter son revenu par des taxes, est dans l'heureuse impuissance de se permettre une dépense nouvelle, sans retrancher en même temps sur des dépenses moins nécessaires.

Il dressa le plan d'une Maison d'éducation, destinée aux fils des Citoyens opulens; ce plan avoit pour objet principal de former les hommes qui devoient un jour remplir les places de la République, & de leur apprendre non ce que les Grammairiens du *xvi.^e* siècle avoient cru qu'il falloit enseigner, mais ce que les Philosophes & les hommes d'État du *xviii.^e* siècle peuvent croire utile à l'humanité.

M. de Haller savoit combien les Pasteurs dispersés dans les campagnes, peuvent y contribuer à la félicité du Peuple, lorsque leur fortune leur permet de joindre à leurs consolations des secours distribués avec sagesse; lorsque supérieurs au besoin qui inspire des passions basses & fait naître des vues étroites, ils peuvent réunir les lumières & la vertu, instruire & édifier; il sentoît sur-tout combien il importe que ces Pasteurs, destinés à conduire les autres & à les éclairer, ne soient pas dans la dépendance des hommes dont ils ont à combattre les préjugés & les vices, & qu'ils n'aient pas des intérêts qui les rendent les ennemis de ceux dont ils doivent être les consolateurs & les amis. M. de Haller détermina le gouvernement de Berne, à augmenter les appointemens du Clergé du pays de Vaud, & fut chargé de la distribution.

Il existe à Berne un Conseil de santé, occupé de veiller, & sur les abus qui peuvent intéresser la vie du Peuple, & sur les secours qui peuvent lui être nécessaires: il ne faut attendre du Peuple ni attention pour sa santé, ni prévoyance contre les maux extraordinaires; il semble sentir que sa vie

est peu de chose pour lui, qu'elle est beaucoup pour ses Maîtres, & qu'ainsi c'est à eux de s'occuper de sa conservation. On trouve des Tribunaux de cette espèce dans presque tous les pays où ceux qui gouvernent n'étant séparés du Peuple que par quelques degrés, peuvent craindre de partager les maux & les dangers; & ces Établissmens y sont d'autant plus nécessaires, que sans un Tribunal d'hommes éclairés, la peur feroit proscrire des nouveautés utiles ou consacreroit des préjugés dangereux, & souvent inspireroit dans ces Gouvernemens des précautions, ou tyranniques ou ridicules, presque toujours plus dangereuses que le mal qu'on voudroit déraciner.

Il est inutile sans doute d'observer qu'il ne s'agit pas ici d'un Tribunal uniquement composé de Médecins, car les Médecins peuvent avoir aussi des préjugés ou un intérêt différent des intérêts du Peuple; mais nous parlons d'un Tribunal de Magistrats éclairés sur la Médecine, & doués d'une Philosophie qui les élève au-dessus même des préjugés des Savans. On sent quelle influence M. de Haller devoit avoir dans un Conseil de santé: il employa l'autorité qu'il avoit dans ce Conseil, à faire une guerre assez vive à ces hommes connus en Suisse sous le nom de *Meiges*, qui surprennent la confiance du Peuple, à qui ils paroissent d'autant plus habiles qu'ils se vantent de n'avoir rien appris; que leurs raisonnemens, fondés sur des idées analogues aux idées populaires, semblent plus clairs & plus frappans à la multitude; qu'ils mêlent presque toujours à la Médecine des observations superstitieuses; qu'ils emploient des remèdes, tantôt simples, tantôt bizarres, & souvent des secrets que le hasard leur a révélés, ou qu'ils se vantent de devoir à une grâce particulière de la Providence, qu'ils annoncent même quelquefois un remède universel, ressource commode qui dispense le Médecin de toute étude, & rassure les malades contre les erreurs qu'il pourroit commettre.

M. de Haller eût voulu prévenir les accidens trop fréquens, que causent l'ignorance ou la coupable hardiesse de ces Charlatans, & les maux plus grands peut-être que produisent

les préjugés ridicules , introduits ou enracinés par eux dans l'esprit du peuple.

Mais il savoit combien l'on doit en même temps respecter le droit si naturel & la liberté si chère à l'homme qui souffre, de choisir celui à qui il veut demander des consolations & des secours. En effet, le seul moyen peut-être de préserver le Peuple des suites de la confiance aux Charlatans, sans blesser cette justice éternelle & inflexible qui doit présider à toutes les loix, seroit de ne réprimer que la fourberie & de ne s'opposer à l'ignorance qu'en multipliant l'instruction & les lumières.

M. de Haller accoutumé à n'admettre aucune opinion sans avoir remonté à ses premiers principes, & à se rendre compte de toutes ses idées en les écrivant dans un ordre méthodique, n'avoit pu s'occuper long-temps d'Administration sans s'être formé un système régulier & complet d'économie politique : il le publia dans trois Ouvrages auxquels il donna la forme de Romans. Dans l'un, Ulong, despote vertueux & sensible, rend heureux un grand Peuple en faisant régner la justice & les mœurs. Dans le second, le sage Alfred, Souverain d'un pays où la Noblesse & le Peuple ont conservé des droits au Gouvernement, perfectionne les Loix, fait fleurir le Commerce, les Arts & les Sciences, tient l'équilibre d'une main juste & ferme entre les différens intérêts, & corrige les abus en respectant les formes établies. Le troisième est la peinture d'une Aristocratie : dans ces trois Ouvrages, on voit un Philosophe ami de l'humanité & de la vertu ; mais peut-être on peut leur reprocher aussi un défaut commun à tous trois : c'est de supposer dans ceux qui gouvernent des talens & des vertus au-dessus du commun des hommes. Il semble que dans les Gouvernemens où le hasard de la naissance dispose du pouvoir, l'objet d'une bonne politique seroit de chercher au contraire quelles doivent être les meilleures loix, en ne supposant à ceux qui commandent que des intentions droites, & ce degré de vertu, d'esprit, de lumières & de courage qu'on peut se flatter de trouver dans la plupart des hommes

qui ont reçu une éducation raisonnable. Il manque à ces Ouvrages une quatrième partie qui auroit dû renfermer le tableau d'une Démocratie parfaite, mais l'exécution de cette partie de son plan eût trop exposé M. de Haller à blesser l'esprit Aristocratique de Berne : les limites de ces États sont quelquefois si peu distinctes, le passage de l'un à l'autre est souvent si facile; enfin dans les Républiques Aristocratiques, où il y a presque toujours un parti populaire, l'impossibilité d'une Démocratie bien réglée est si généralement la seule raison publique que l'on oppose à ce parti, qu'il ne faut pas s'étonner si le Roman Démocratique qui sembloit devoir compléter les Œuvres politiques de M. de Haller n'a pas même été entrepris.

Les occupations auxquelles il se livroit comme Magistrat, ne l'enlevèrent pas tout entier à ses travaux physiques : ses expériences sur le poulet furent faites à Berne ; il s'occupoit sans relâche à perfectionner & à compléter sa Physiologie ; il mit en ordre ses Bibliothèques ; il recueillit sous différens titres ses Ouvrages épars ; il continua d'envoyer des Mémoires à presque toutes les Compagnies savantes, dont il étoit Membre ; l'Académie des Sciences en a inséré plusieurs dans ses Recueils, & ces seuls Mémoires, dont nous ne rapporterons pas même ici les titres, auroient fourni assez de matériaux pour l'Éloge d'un autre que lui.

Enfin il remplit les Supplémens de l'Encyclopédie d'articles d'Anatomie, de Médecine & de Physiologie : il semble que cette étendue de connoissances, cette profondeur de pensées qui distinguent tous ses Ouvrages physiques, soient plus frappantes encore dans ces articles, où la nature de l'Ouvrage le forçoit de resserrer plus d'idées dans un plus petit espace, & l'on est étonné en même temps de la précision & même de l'élégance de son style ; souvent on y trouve, comme dans quelques petits Ouvrages qu'il a écrits également en françois, une éloquence sévère & forte, jointe à une pureté de langage, à une propriété de termes qui seroient un mérite, quand même le françois auroit été sa langue naturelle,

naturelle, & qu'on ne peut assez admirer dans un Étranger : ainsi, par une singularité unique peut-être, il a été à la fois un grand Poète en allemand, & en françois un Écrivain de prose très-distingué.

M. de Haller étoit né avec un tempérament foible ; mais la tempérance l'avoit fortifié, l'excès du travail, le moins dangereux, le plus excusable de tous, & celui dont l'effet est le plus lent, n'altéra point ses forces ; la goutte fut sa seule infirmité jusqu'à ses dernières années, qu'attaqué d'une maladie de vessie, il y succomba après des douleurs longues & cruelles. L'*opium* fut le seul remède qu'il y opposa : si ce remède abrégé ses jours, il en rendit la fin moins douloureuse ; M. de Haller fut même assez heureux pour que l'*opium*, qui semble n'adoucir les douleurs qu'en portant l'engourdissement & le trouble dans toutes nos facultés, lui laissât la faculté de travailler encore.

C'est au milieu de ses souffrances qu'il mit la dernière main à sa Physiologie : il imagina de dresser un Journal détaillé de sa maladie, qu'il envoya à l'Académie de Gottingue. A lumières égales, le malade lui-même doit être meilleur observateur que tout autre ; mais malheureusement il est rare qu'il conserve assez de sang-froid pour observer avec exactitude. M. de Haller sentit approcher la mort sans terreur, comme sans impatience, plein de confiance dans le Dieu qu'il avoit fidèlement servi, & prêt à lui rendre compte d'une vie employée toute entière à étudier la Nature, & à faire du bien aux hommes.

Il exigea d'un de ses amis, M. Rosselet son Médecin, de ne lui rien cacher de son état : son ami eut le courage de lui dire la vérité, & lui fixa l'automne de 1777, pour le terme de sa vie : M. de Haller l'entendit sans trouble, continua sa manière de vivre ordinaire, s'occupa lui-même dans ses derniers momens, de suivre les progrès du dépérissement de ses organes ; il se tâtoit le poulx de temps en temps ; *mon ami, l'artère ne bat plus*, dit-il tranquillement à M. Rosselet, & il expira. Il fut enlevé à sa Patrie, âgé de soixante-neuf

Hist. 1777.

U

ans, le 12 Décembre 1777, cinq semaines après M. de Jussieu; & l'Humanité devoit bientôt avoir encore à pleurer quelques-uns de ces hommes rares, nés pour l'éclairer ou pour la défendre. Dans moins de huit mois, elle a perdu Jussieu, Haller, Linnæus, Voltaire & Rousseau; & jamais une époque funeste aux Sciences & aux Lettres, n'a rassemblé, dans un si court espace, des pertes si grandes & si multipliées.

Peu de Savans sont nés avec une aussi grande facilité, & peu ont perdu moins d'instans que M. de Haller: il passoit sa vie dans sa Bibliothèque, entouré de ses Élèves, de ses amis, de ses Concitoyens, de ses enfans, de sa femme, à laquelle il avoit inspiré le goût des Sciences; tous faisoient sous ses yeux des extraits de Livres, ou dessinoient des Plantes & des Animaux.

Son activité étoit si grande, qu'un jour qu'il s'étoit cassé le bras droit, il parut moins s'occuper des moyens de le guérir, que de ceux d'y suppléer; & le Chirurgien qui le visita le lendemain, fut surpris de le trouver écrivant déjà assez bien de la main gauche: il ne lui avoit fallu qu'une nuit pour se procurer cette ressource, & il n'avoit pas attendu pour en faire usage, qu'il fût si elle lui deviendroit nécessaire.

M. de Haller avoit eu onze enfans, & vingt petits enfans: un de ses fils, Membre du Conseil souverain de Berne, marche sur ses traces, & s'occupe comme son père, de cultiver les Sciences & de servir son pays.

Sa place d'Associé-Etranger a été remplie par M. Tronchin; Disciple comme lui du célèbre Boërhaave.



FAUTES À CORRIGER

Dans l'Histoire de 1776.

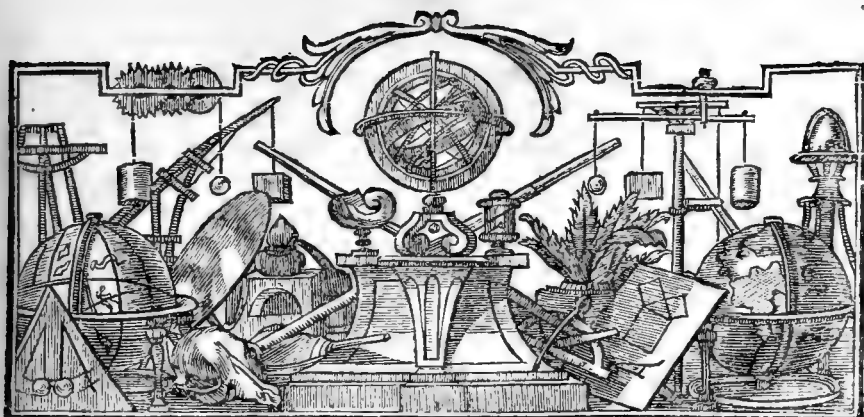
PAGE 36, lignes 15 & 19, il s'est glissé une erreur importante. Au lieu de à la 580.^e partie de la force principale, lisez a trois fois la force principale; & au lieu de la 491.^e partie de la Planète principale, lisez deux cents vingt-quatre fois plus grande que la force principale.

Page 43, lignes 9 & 15, M. Daniel Bernoulli, lisez M. d'Alembert.

Dans ce Volume.

PAGE 269, ligne 15, $Z = \cos. \zeta$, lisez $Z = \cos. \frac{1}{2} \zeta$.

MÉMOIRES



M É M O I R E S
 D E
 M A T H É M A T I Q U E
 E T
 D E P H Y S I Q U E,
 T I R É S D E S R E G I S T R E S
de l'Académie Royale des Sciences.

Année M. DCCLXXVII.

S U R L E Z I N C.

Cinquième Mémoire.

Par M. DE L A S S O N E.

J'AI parlé dans les Mémoires précédens , de l'action qu'exerce sur le Zinc le seul alkali volatil en liqueur, dégagé du sel ammoniac par l'alkali fixe. J'ai fait connoître les causes qui font si fort varier cette action dissolvante.

Mém. 1777.

A

LÀ
 le 20 Août
 1777.

J'exposerai d'abord dans celui-ci , mes observations particulières sur les diverses manières dont les autres sels alkalis, tels que l'alkali volatil *fluor* ou caustique , les deux alkalis fixes végétal & minéral, les mêmes alkalis fixes caustiques, & enfin l'eau de chaux, agissent sur le même minéral par la voie humide.

On trouve en général dans les Ouvrages des Chimistes , si peu de détails & si peu d'accord sur tous ces faits énoncés, relativement aux différences, quelquefois très-marquées, avec lesquelles chacune de ces liqueurs alkales exerce plus ou moins, selon certaines circonstances, ses propriétés dissolvantes, que sur tous ces objets, j'ai cru devoir faire de nouvelles recherches pour obtenir des résultats plus positifs & plus appropriés à chacun des dissolvans alkalis, appliqué séparément au zinc, conformément à la méthode que j'ai déjà suivie. Je ferai ensuite un examen comparé de la matière noirâtre séparée du zinc, lorsqu'il est complètement dissout par l'alkali volatil & par les acides nitreux : je détaillerai un effet assez particulier de l'eau seule sur les fleurs du zinc. Ce Mémoire sera terminé par quelques observations sur la combinaison du zinc avec l'acide acéteux, & par des remarques relatives aux propriétés médicinales de ce minéral. Le tout sera discuté & présenté dans une suite de paragraphes réunis sous le même titre.

S. I.

Action de l'Alkali volatil caustique sur le Zinc.

QUOIQUE l'alkali volatil caustique, considéré comme dissolvant, ne paroisse pas d'abord agir sur le zinc d'une manière sensible, il est pourtant certain qu'à la longue ce minéral se trouve plus attaqué, & bien différemment qu'il ne peut l'être par l'eau simple: cette altération offre quelques phénomènes remarquables.

Je mis dans un matras demi-once de limaille de zinc avec trois onces d'alkali volatil caustique dégagé par la chaux

vivë; j'adaptai un petit vaisseau de rencontre, & les matières renfermées ne conservèrent de communication avec l'air extérieur que par une très-petite issue, faite avec une épingle, ainsi qu'on le pratique dans ces sortes d'appareils: le vaisseau fut placé sur un bain de sable, à un degré de chaleur tempéré; l'alkali, après plusieurs jours, ne paroïssoit point encore avoir eu d'action marquée sur le zinc; on n'apercevoit aucune bulle, comme il s'en forme par la seule action de l'eau simple, & la couleur de la liqueur alkaline restoit la même.

En continuant la digestion, on commence enfin à apercevoir qu'une portion de la limaille du zinc se ternit & perd son brillant métallique: toute la couche de limaille en contact, avec la paroi du verre qui la contient, devient de plus en plus adhérente à cette paroi, de sorte, qu'en agitant & secouant assez fortement le vaisseau, on ne parvient plus à détacher les molécules du zinc, qui, conservant encore en partie leur forme, font une espèce d'enduit d'un gris foncé.

A mesure que ces parcelles contractent une telle adhérence, on remarque qu'elles éprouvent de plus en plus un changement réel, & que la propre substance du verre souffre pareillement une altération sensible dans cet endroit du contact, car elle perd beaucoup de sa transparence & de sa diaphanéité; elle se colore de différentes manières, se remplit d'iris, & devient raboteuse.

En répétant cette expérience, le hasard me présenta un vaisseau d'un verre fort mince; il arriva que le fond de ce vaisseau, sur lequel le zinc fit son impression, non-seulement fut altéré, comme je viens de le dire, il devint encore comme bosselé, & inégal en plusieurs endroits; il n'étoit pas tel avant d'avoir été employé à cette opération, mais il faut observer, que pendant le temps de la digestion, le bain de sable reçut quelquefois un degré de chaleur un peu plus fort, de sorte que l'alkali volatil étoit alors en ébullition, & il est très-vraisemblable, qu'eu égard au peu d'épaisseur du verre, ce degré de chaleur continué a pu ramollir & déformer le fond du matras, & cette circonstance a pu contribuer aussi

à rendre plus sensible l'autre altération dont j'ai parlé, produite incontestablement par le zinc même, & assez semblable à celle dont on reconnoît les effets sur quelques verres, conservés dans les cabinets des Antiquaires, & qui ont été pendant plusieurs siècles enfouis dans la terre, où sans doute ils ont été pénétrés par une vapeur très-subtile & colorante.

L'espèce d'adhérence ferme, établie entre le verre & les molécules de zinc, semble prouver qu'il s'est développé, & qu'il existe réellement entre ces deux substances un moyen unissant, capable de les aglutiner, qu'il s'est fait en un mot une sorte de combinaison.

Parmi les substances métalliques, il en est une, c'est le fer, dont je pourrais faire remarquer plusieurs analogies avec le zinc, & qui, développée par différens dissolvans, agit sur le verre, y adhère fortement, s'y combine en quelque manière, & le pénètre.

On sait que l'acide spathique, mis en expansion dans un grand degré de concentration, fait une impression très-marquée sur la propre texture du verre.

On observe pareillement; que les substances alkales caustiques peuvent produire des altérations à peu-près semblables sur le verre; & peut-être dans le fait particulier, dont il est ici question, faut-il admettre le concours de la causticité propre à l'alkali volatil *fluor*, avec certains miasmes qui se dégagent du zinc lorsqu'il perd son brillant métallique, & qu'il souffre une sorte de décomposition.

Cette matière subtile, que le zinc peut fournir sans le secours d'aucun intermède, & l'action dont elle est capable pour altérer sensiblement la propre texture du verre, sont bien démontrées, en exposant à un feu de réverbère des portions de zinc dans une cornue de verre; car après l'opération, j'ai trouvé les endroits du verre en contact avec le minéral dépolis, presque opaques, ternis & profondément colorés par diverses couleurs: rien de semblable n'arrive au verre d'une cornue exposée seule au même degré de feu.

§. II.

Action des Alkalis fixes sur le Zinc.

MON objet étant d'examiner plus en détail la manière dont les alkalis fixes non caustiques, considérés comme dissolvans, agissent sur le zinc, il est d'abord nécessaire d'exposer brièvement ce que d'autres Chimistes, qui ont recherché les mêmes effets, disent avoir observé, afin que je puisse mieux déterminer en quoi mes remarques s'accordent ou diffèrent.

Il ne s'agit ici que des procédés par la voie humide, car par la voie sèche, l'action des alkalis fixes sur le zinc n'est ni douteuse ni équivoque.

M. Pott s'exprime ainsi d'une manière générique: *Zincum viâ humidâ cum lixivio coctum nihil notatu dignum exsolvit (a)*. Il paroît pourtant convenir avec M. Hellot, vers la fin de la même Dissertation, mais en termes aussi génériques, que ces alkalis fixes en liqueur agissent réellement un peu & à la longue sur le zinc. Ce que M. Malouin dit dans ses Mémoires sur ce minéral * est conforme à ceci.

* Années 1743.

Les observations, dont j'ai à faire part, différeront donc par une distinction essentielle, en ce que je maintiens que l'alkali fixe végétal & minéral purs & non caustiques, n'ont absolument aucune prise sur le zinc, par la voie humide, tandis que je démontrerai dans le paragraphe suivant, que par la même voie, l'action dissolvante des alkalis fixes, rendus caustiques par la chaux, est très-marquée & assez prompte.

Sur du zinc en limaille, je mis de l'alkali fixe végétal, réduit par l'eau distillée en consistance huileuse; cette liqueur alkaline saturée, fûrgeoit le zinc de deux travers de doigt: après cinq ou six jours de digestion à une chaleur tempérée du bain de sable, elle fut un peu plus colorée; en l'agitant elle se troubloit, devenoit louche, blanchâtre, & laissoit

(a) Pott, de Zinco.

ensuite déposer une très-petite portion de chaux de zinc : le brillant métallique de la limaille ne paroïssoit pas encore bien sensiblement altéré. Ayant décanté cette première liqueur alcaline , j'en versai quatre onces de nouvelle ; je la fis digérer long-temps à une chaleur plus forte , en agitant le vaisseau plusieurs fois chaque jour : après plus d'un mois de digestion , il n'y eut pas plus d'altération marquée , peut-être même fut-elle moindre que celle qui a lieu par la seule action de l'eau simple distillée.

Cependant , comme ces liqueurs alcalines s'étoient un peu plus colorées , je les filtrai , & après en avoir étendu une portion avec l'eau distillée , j'y versai goutte à goutte l'esprit de vitriol : il s'excita une vive effervescence ; mais nul atome de chaux de zinc ne fut précipité. La teinte jaune-foncé de la liqueur alcaline disparut entièrement.

Les mêmes expériences , faites sur les fleurs de zinc , ne m'ayant pas fait remarquer d'autres effets , je me crus bien fondé à conclure , que par la voie humide , les alkalis fixes non caustiques , n'agissent pas sur la limaille de zinc ni sur ses fleurs , & que la légère altération , indiquée par la petite quantité de chaux de zinc , qui s'étoit d'abord formée , dépendoit bien plutôt de la seule action de l'eau , dont on connoît déjà le pouvoir pour opérer la calcination de ce minéral , que du seul alkali lui-même , puisqu'il ne se charge d'aucune parcelle de zinc.

Mais la même expérience , répétée avec l'alkali fixe caustique , va présenter des résultats bien différens.

§. III.

Action des Alkalis fixes caustiques sur le Zinc.

JE pris deux capsules de verre ; je mis dans l'une demi-once de limaille de zinc & une once & demie d'alkali fixe végétal caustique en liqueur très-saturée , comme l'est la lessive des Savonniers ; dans l'autre , la limaille de zinc & l'alkali fixe minéral caustique , pareillement en liqueur très-chargée & en même proportion.

Quelques instans après avoir fait ces mélanges, l'action réciproque des substances fut démontrée par un mouvement qui s'excita, & qui fit développer beaucoup de bulles aëri-formes. Les vaisseaux ayant été exposés à la chaleur tempérée du bain de sable, l'action & le mouvement peu de temps après devinrent plus forts, & il se fit une vraie effervescence, moindre à la vérité & moins soutenue que celle qui est excitée par la pénétration dissolvante, telle que je l'ai fait connoître, de l'alkali volatil dégagé par l'alkali fixe.

L'action des deux dissolvans alkalins paroissant épuisée après vingt-quatre heures, je décantai les liqueurs teintes & colorées en jaune-foncé sur le zinc, dont le brillant métallique n'existoit plus, & qui étoit brun; je versai pareille quantité des mêmes dissolvans alkalins caustiques: quelques instans après, les vaisseaux étant toujours exposés à la chaleur douce du bain de sable, il se fit une nouvelle effervescence aussi vive que la première, mais qui dura peu: deux jours après, les dissolvans furent décantés, & j'en versai ensuite sur le même zinc une nouvelle quantité; ils agirent beaucoup moins.

Les ayant ainsi renouvelés quatre fois, la dernière digestion fut long-temps continuée; il n'y eut ni mouvement sensible ni dégagement de bulles aërisformes: les liqueurs se colorèrent moins, & la limaille de zinc, entièrement dépouillée de tout brillant métallique, eut alors l'aspect d'une chaux absolue colorée en brun-foncé.

Je filtrai toutes ces liqueurs alkalines qui avoient agi, & après les avoir suffisamment étendues avec l'eau distillée, elles furent éprouvées en y versant peu-à-peu & par intervalles l'esprit de vitriol; elles laissèrent précipiter beaucoup de chaux de zinc, & il y eut une effervescence très-marquée, ce qui prouve que l'alkali avoit perdu son caractère de causticité (b).

(b) Lorsqu'on veut procéder dans ces expériences avec la précision & l'exactitude requises, & en tirer des inductions justes, il ne faut jamais

manquer d'étendre & d'affaiblir avec l'eau distillée les alkalis fixes caustiques, qui ont été employés en liqueurs très-rapprochées, ou dans l'état de

La chaux de zinc précipitée fut redissoute en versant une surabondance du même acide : par l'évaporation, j'obtins avec du tartre vitriolé & du sel de Glauber un vrai vitriol de zinc.

Sur un gros de fleurs de zinc bien blanches & bien subtiles, je versai une once & demie d'alkali fixe végétal caustique en liqueur ; je fis le même mélange avec l'alkali fixe minéral caustique : pendant la digestion, long-temps continuée à une douce chaleur, il n'y eut entre ces substances aucune action apparente ; elle fut démontrée absolument nulle en versant ensuite gouttes à gouttes sur ces liqueurs alkalines, filtrées & affoiblies par l'eau distillée, l'esprit de vitriol qui n'occasionna point de précipité, & ne fit nulle effervescence. De toutes ces observations rapprochées, il résulte :

1.^o Que les alkalis fixes caustiques, le végétal & le minéral, employés dans un grand degré de concentration, sont de vrais dissolvans du zinc par la voie humide.

2.^o Il paroît qu'ils l'attaquent d'abord & en partie par le *latus* du phlogistique ; en effet, leur action dissolvante n'a lieu que lorsque le zinc est encore revêtu de son brillant métallique, ou du phlogistique sur lequel l'alkali caustique agit d'abord ; car lorsque le zinc est réduit en chaux, & qu'il est privé de son phlogistique, dès-lors l'alkali fixe caustique n'a plus aucune action sur cette chaux, & n'éprouve lui-même aucun changement, aucune modification.

3.^o On peut présumer, que la dissolution de la limaille de zinc par l'alkali fixe caustique, s'opère aussi par le *latus* de

lessive des Savonniers, s'il s'agit de les éprouver par les acides, parce que je me suis assuré que ces sels caustiques, tant le végétal que le minéral, concentrés, comme ils le sont, dans la lessive des Savonniers, ou même encore plus rapprochés en les réduisant presque à siccité, sont toujours une petite effervescence réelle avec l'esprit de vitriol, tandis qu'ils ne sont jamais

effervescens après avoir été étendus & affoiblis avec suffisante quantité d'eau distillée. Ce fait important donne à connoître les erreurs auxquelles on s'exposeroit, en tirant certaines inductions des expériences faites avec les alkalis fixes caustiques, sans les précautions & les attentions que j'indique.

l'air fixe combiné, en concours avec le phlogistique, puisqu'il y a un dégagement considérable de bulles aëriiformes. Or cette portion de gas aërien qui s'échappe pendant l'ébullition ou l'effervescence ne sauroit être fournie par le dissolvant alkalin; puisqu'il est actuellement établi par un grand nombre de faits, qu'un sel alkali ne devient caustique, que parce qu'il est privé & dépouillé de l'air fixe qui y étoit auparavant combiné. Il faut donc admettre, que ce gas aërien est dégagé du zinc même où il se trouve combiné comme une des substances constituantes de ce minéral encore revêtu de sa forme métallique; & qu'en passant à l'alkali caustique, qui le saisit & s'en impregne en vertu d'une plus forte affinité, il lui restitue la propriété de faire effervescence avec les acides, ainsi que je l'ai fait observer. De plus, j'ai déjà dit, que la déflagration spontanée, particulière au zinc, n'est peut-être procurée que par ce même gas aërien plus abondant & plus disposé dans cette substance à s'échapper avec le phlogistique, quand on calcine le minéral pour le réduire en fleurs. M. Priestley a extrait du zinc seul sans aucun intermède, un gas aërien inflammable, c'est-à-dire, un combiné d'air fixe & de phlogistique (c).

4.^o Si l'action de l'alkali volatil caustique sur la limaille de zinc est comme nulle, comparée à celle de l'alkali fixe caustique concentré, il est vraisemblable que cette différence remarquable dépend sur-tout du plus grand degré de concentration du principe salin par la réduction en lessive des Savonniers; car lorsque ce même alkali fixe est affoibli par un mélange d'eau distillée, il n'agit guère plus sur le zinc en limaille que l'alkali volatil caustique le plus fort.

(c) Les anciens Chimistes, sans être guidés par des expériences & des observations aussi immédiates que celles des modernes, avoient entrevu & admettoient des-lors ces gas aëriens dans la composition des corps terrestres, & même des minéraux. Voici comment s'exprime à ce sujet le célèbre

Beccher*, qui a si bien imprimé dans ses divers Écrits l'empreinte du génie, & qui a fait un résumé si intéressant de toute cette doctrine ancienne, en la rapprochant de ses propres idées : *Aër congelatus vocatur, item aër corporum, qui in generatione praesertim metallorum inhalat, exhalat & corrumpat.*

* Joan. Jonck,
Beccher *Edip.*
Chimic.

Mém. 1777.

B

C'est sans doute par la même raison que l'eau de chaux, encore moins chargée d'un principe alkalin caustique, n'agit sur le zinc que d'une manière à peine sensible.

S. I V.

Action de l'eau de chaux sur le Zinc.

QUELQUES instans après avoir versé de l'eau de chaux sur la limaille de zinc, je vis se former & se développer une très-grande quantité de petites bulles d'air, qui restoient adhérentes aux molécules de zinc & aux parois du vaisseau, & que les secousses ni l'agitation imprimées à la liqueur ne détruisoient pas & ne faisoient pas disparaître; malgré le développement considérable de ces bulles aériennes, & la durée de la digestion favorisée par une douce chaleur, la limaille de zinc perdit très-peu de son brillant métallique; je crus que je devois répéter cette expérience après avoir exposé la limaille de zinc dans une capsule de verre à un degré de chaleur, non pas tel que le zinc pût être calciné, mais assez fort pour détacher & pour chasser l'air commun qui pouvoit être resté adhérent à la surface des molécules avec les vapeurs humides que l'atmosphère dépose sur tous les corps qu'il touche; par-là je prévenois une objection que je m'étois faite d'abord. Ayant ainsi disposé préliminairement la limaille de zinc, l'expérience répétée différa peu de la première relativement à l'apparition presque instantanée des bulles aériennes sur les molécules de zinc par leur contact avec l'eau de chaux; il faut avouer pourtant qu'il parut moins de bulles.

La même expérience tentée sur les fleurs de zinc ne fut suivie de nul effet marqué, il ne parut point de bulles.

Ces résultats sembleroient indiquer, que l'eau de chaux attaque le zinc métallisé uniquement par le *tatus* du gas aérien inflammable, qui fait partie de ce minéral; mais que l'action exercée entre ces deux substances est bien foible; puisque les bulles aériennes, quoique très-nombreuses, qui se

démontrent à la surface des molécules du zinc, ne s'en détachent point, & que l'eau de chaux n'est pas sensiblement altérée, c'est-à-dire, que la terre calcaire n'est point précipitée.

S. V.

Examen comparé des flocons noirs séparés du zinc par sa dissolution complète dans l'alkali volatil en liqueur, dégagé par l'alkali fixe.

JE me propose ici d'examiner plus en détail les flocons noirs, qui restent & se précipitent après la dissolution totale que j'ai déjà décrite de la limaille de zinc dans l'alkali volatil, & sur lesquels la même liqueur alkaline ne paroît plus avoir de prise.

Plusieurs Chimistes, qui ont dissous par les acides le zinc métallisé, font mention d'une matière noirâtre toute pareille, qui, après l'entière dissolution du zinc par quelques-uns de ces acides, reste flottante dans la liqueur en forme de flocons, se dépose ensuite & paroît épargnée. On ne s'accorde pas sur plusieurs phénomènes relatifs à cette substance séparée par ces acides. M. Hellot qui l'a examinée plus particulièrement s'exprime ainsi : « L'acide du sel & celui du vinaigre épargnent une matière noire, rare & spongieuse ; j'ai survidé la dissolution (faite par l'esprit de sel) pour séparer cette matière « (noire) non dissoute, que j'ai édulcorée avec de l'eau chaude ; « elle a pris en séchant une couleur d'ardoise ; sur l'or & sur le « cuivre, elle n'a donné aucun indice de mercure, quoiqu'il « y ait des Auteurs qui prétendent qu'elle en contient ; aussi « est-elle trop légère pour qu'on puisse y en soupçonner ; j'en « ai approché une petite portion de la lumière d'une bougie, « elle s'y est calcinée sans brûler ; sur le charbon ardent, elle « se calcine de même, & rien ne s'en ressuscite en métal ; l'es- « prit de nitre & l'huile de vitriol la dissolvent également ».*

M. Hellot semble indiquer ici, que cette matière noire n'est véritablement épargnée que par l'acide marin & par

* Voyez *Mém. de l'Académie*, année 1735.

l'acide nitreux distillé. M. Pott avance au contraire, que les trois acides minéraux séparent du zinc cette matière noire, qui reste flottante dans la liqueur. Effectivement en répétant ces expériences, j'ai bien reconnu que tous les acides, en y comprenant même l'acide concret du tartre, séparent ces flocons noirs du zinc en le dissolvant; mais il m'a paru que chaque acide opère cet effet d'une manière plus ou moins marquée. Les flocons sont les plus abondans dans les dissolutions par l'acide marin; on en obtient peu par l'acide vitriolique, moins encore par l'acide nitreux. Or en comparant ces produits de la matière noire séparée du zinc avec celui qui résulte de la dissolution complète opérée par l'alcali volatil, on trouve que ce dernier moyen en fournit le plus; car quatre gros de limaille de zinc m'en ayant toujours donné à très-peu-près, en répétant la même expérience, vingt-quatre grains, & deux gros ayant fourni douze grains, c'est un douzième épargné sur le poids total.

Quelle est donc cette matière singulière? Rappeler simplement sur son caractère mercuriel l'opinion des Chimistes dont parle M. Hellot, c'est la réfuter suffisamment, sans qu'il soit besoin d'autres preuves. Quelques-uns ont avancé, que cette poudre contenoit du soufre (*d*); il est vraisemblable, que ceux-ci considérant d'abord l'inflammabilité du zinc, voyant ensuite la matière noire rester seule & intacte après la destruction totale du minéral par l'acide, & négligeant sans doute tout autre examen ultérieur, ont jugé sur ces premières apparences, qu'il s'étoit séparé une substance inflammable, un vrai soufre. Nous venons de voir par les essais qu'en a faits M. Hellot, que ces flocons noirs n'offrent absolument rien qui puisse y faire soupçonner du soufre ni rien d'inflammable. Immédiatement après M. Hellot, M. Pott a dit: *Complectum sulphur zinco non inesse patet, quia nec per oleum, nec sal alcali tale quid extrahitur*; & ailleurs: *Sulphur*.

(*d*) Voyez dans la traduction française des Œuvres de Henckel, une note ajoutée au texte du Traité qui a pour titre: *Flora saturnifans*, page 280.

completum quod acidum vitriolicum contineat ex eo demonstrari nequit (Pott, de zinco). J'ai répété toutes les expériences tentées par M. Hellot, pour examiner de même la matière noire que l'alkali volatil épargne également, elles ont eu de pareils résultats; ce qui prouve l'identité de tous ces flocons noirs, de quelque manière qu'ils soient extraits, & de plus leur nature terreuse & réfractaire.

Quelle est enfin cette espèce de terre ainsi colorée? Au premier coup-d'œil, on pourroit présumer qu'elle est ferrugineuse; mais les preuves décisives pour constater la présence du fer, se sont constamment refusées aux divers essais que j'ai tentés (e). Lorsque l'alkali volatil a complètement dissout le zinc, & qu'il ne reste plus que les molécules noires épargnées & flottantes dans la liqueur; j'avois observé, que la noirceur absolue de ces flocons, souffroit elle-même une altération ultérieure bien sensible, c'est-à-dire, qu'ils finis-

(e) En raisonnant à *priori* ou par de simples inductions tirées de la théorie, on se croiroit d'abord assez bien autorisé à admettre dans le zinc une substance ferrugineuse, dont la matière noirâtre pourroit participer. 1.^o Les Minéralogistes conviennent que les substances d'où l'on extrait le zinc, participent du fer, & les Chimistes très-exercés, assurent que le fer, dont l'affinité paroît comme nulle quand on veut le mêler en grandes proportions avec le zinc, s'unit pourtant fort bien avec ce minéral, y adhère, & y est retenu très-intimement lorsqu'il n'y entre qu'en petite quantité. M. Pott a publié sur ceci, dans sa Dissertation sur le Zinc, quelques expériences intéressantes qui lui sont propres. 2.^o L'existence réelle du fer dans le zinc est admise par quelques célèbres Chimistes, & sur-tout par Henckel, que je me bornerai à citer. Voici comme il s'exprime dans une de ses Dissertations particulières sur le zinc. « Il est très-probable,

dit-il, que le fer est l'instrument de la « formation du zinc, & peut-être un « instrument qui lui reste en quelque « façon uni, & non pas un instrument « seulement préparatoire, & qui se « sépare ensuite » (*Œuvres de Henckel, traduction françoise, p. 495 & 496*). Il en donne une preuve dans sa Pyritologie, par un fait qui lui appartient (*page 176*). Il affirme encore qu'on peut faire avec le zinc & le fer une espèce de régule, qui ressemble à de l'argent, qui est ductile & malléable, quoique très-dur, & que l'aimant attire avec assez de force. Voilà sans doute des motifs pour admettre l'existence de quelques portions de fer dans le zinc. Mais malgré ces présomptions, si l'on procède ensuite par la voie plus immédiate & plus directe de l'analyse, on trouve que dans le zinc bien pur, aucun essai, s'il est fait avec toutes les précautions requises, ne peut deceler ni manifester la présence du moindre atome ferrugineux.

soient par se déposer sous la forme d'une poudre de teinte ardoisée. Or ces flocons d'abord très-noirs, quand ils sont encore suspendus dans le dissolvant, m'ayant fait présumer, qu'en les saisissant en cet état, & sans attendre leur déphlogistication ultérieure quand ils se précipitent, il pourroit peut-être résulter alors de leur examen quelque nouvelle lumière sur leur nature, je répétai l'expérience de la dissolution complète de la limaille de zinc par l'alkali volatil; & lorsqu'il ne resta plus que la matière noire encore flottante, je filtrai tout de suite la liqueur, qui laissa & déposa cette matière sur le filtre; en séchant lentement & avec précaution, elle perdit également la teinte noire, & devint ardoisée, comme l'autre matière qui se précipite d'elle-même après la dissolution complète; je n'y trouvai non plus aucune différence par les essais que j'en fis; l'une & l'autre ne me parurent être qu'une même terre absolument réfractaire.

Sur différentes portions de cette matière noirâtre, je versai séparément différens acides; chacun en particulier fit effervescence, mais plus ou moins; l'acide vitriolique & le nitreux agirent plus vivement; ces dissolvans firent disparaître & absorbèrent presque en entier les portions de la poudre soumise à leur action: pendant la dissolution, il parut encore dans la liqueur quelques atomes noirs, flottans, dont il ne fut plus possible de tenir compte; sur ces liqueurs chargées de la matière dissoute, & étendues avec l'eau distillée, je versai quelques gouttes d'huile de tartre, qui occasionna sur le champ un précipité blanc: ceci démontre que la matière noirâtre extraite du zinc par l'alkali volatil & épargnée, contient encore des molécules solubles par les acides, & comme il est aussi prouvé par les essais que cette même poudre n'est ni inflammable, ni fusible, ni réductible en aucune espèce de substance métallique, il y auroit lieu, ce me semble, de la considérer comme une espèce de terre purement absorbante, profondément colorée par du phlogistique, qui lui reste intimement uni, & qui peut-être la masque & l'enveloppe assez pour la garantir en partie de l'action plus foible de l'acide marin

& de l'acide acéteux, tandis que les acides nitreux & vitrioliques plus énergiques l'attaquent & la détruisent. Or comme je me suis assuré que ces effets ont lieu sur la matière noirâtre extraite du zinc par l'alkali volatil, ainsi que sur celle qui est épargnée du même minéral dissout par l'acide marin & par le vinaigre distillé, conformément à la remarque particulière de M. Hellot, déjà rapportée : c'est une nouvelle preuve que cette matière, extraite par l'un & l'autre procédé, est en tout semblable ; mais malgré les expériences & les recherches sur la nature & sur son caractère, il reste des doutes & des difficultés, que j'avoue ne pouvoir résoudre d'une manière plus satisfaisante & plus décisive.

§. V I.

Action de l'eau simple sur la Chaux de Zinc.

J'ai parlé, dans le premier Mémoire, de l'effet que l'eau seule produit sur le zinc, en le dépouillant de son phlogistique & le réduisant en chaux : je vais, dans ce paragraphe, faire connoître une nouvelle altération que l'eau seule opère aussi sur les fleurs de zinc, en changeant d'une manière assez singulière leur couleur, & en leur imprimant à volonté & constamment deux teintes très-différentes.

Je pris la chaux ou les fleurs de zinc les plus subtiles, c'est-à-dire celles qui par l'effet de la déflagration spontanée, s'élèvent sur la surface du minéral en fusion, & que l'on appelle *laine* ou *coton philosophique* ; les ayant mises dans un filtre de papier blanc en forme d'entonnoir, j'y versai de l'eau distillée qui les affaissa ; lorsque l'eau eut entièrement passé, je la reversai sur les fleurs ; la cohobation & la filtration de l'eau furent répétées un grand nombre de fois : par l'effet de ces lotions, la surface des fleurs de zinc encore humectées & pénétrées d'eau, paroît d'un blanc éclatant ; mais en dérangeant un peu la première couche, tout le reste de la masse se trouve coloré d'un beau bleu : cette couleur, dont la teinte augmente sensiblement en répétant la fusion &

la filtration de l'eau, se soutient & reste bien apparente, tant que la masse est encore humide; mais en la laissant sécher, peu-à-peu elle perd la teinte bleue & devient d'un jaune sale, comme il arrive aux fleurs de zinc ordinaires quand, après leur préparation par la déflagration, on leur fait subir ensuite dans un creuset une nouvelle calcination.

On ne peut, ce me semble, attribuer le développement de ces couleurs qu'à une portion de phlogistique, dont la chaux de zinc reste profondément pénétrée, & qui devient plus apparent par l'effet de l'insusception de l'eau dans les molécules.

On va voir, dans l'expérience suivante, à peu-près les mêmes effets & par des causes semblables.

Voulant préparer la chaux azurée de Kespour, Artiste fameux par la singularité de ses procédés, & dont j'ai parlé dans le premier Mémoire sur le zinc, je mêlai deux parties de chaux vive pulvérisée avec une partie de fleurs de soufre; ce mélange, renfermé dans un creuset couvert, reçut au milieu des charbons embrasés un coup de feu assez fort dans un fourneau de réverbère. La matière, après cette opération, parut jaunâtre, & quand elle fut bien pénétrée d'eau, il s'y développa une teinte bleue; elle exhaloit une odeur de foie de soufre, effectivement ce n'est ici qu'une espèce de foie de soufre terreux imparfait.

Or, il paroît par ces remarques rapprochées, que de pareilles causes déterminent ces phénomènes respectifs de changement de couleur, par la seule action de l'eau dans les deux matières différentes.

§. VII.

Action de l'acide acéteux sur le Zinc.

On sait que le zinc est faiblement attaqué par le vinaigre, & par le même acide acéteux distillé; avec cette différence pourtant, que le vinaigre ordinaire chargé de tout ce qu'il a pu dissoudre ne fournit par l'évaporation qu'une espèce de magma extractif nullement capable de cristalliser; au lieu qu'avec

qu'avec le vinaigre distillé, on obtient des cristaux assez semblables à des parcelles de mica. Soupçonnant que le vinaigre fortement concentré par la gelée auroit peut-être plus d'action sur le zinc, j'employai ce dissolvant; mais je le trouvai aussi peu énergique que le vinaigre ordinaire; en déterminant la quantité du minéral, qui avoit été dissoute par l'un & par l'autre. La raison en est, ce me semble, qu'à mesure que l'acide a été plus concentré par l'effet de la gelée, il est aussi plus rapproché de la matière huileuse & extractive, qui le masque, l'enveloppe & l'affoiblit en même proportion.

Douze onces de vinaigre distillé, m'ont à peine suffi pour dissoudre complètement, à l'aide d'une douce chaleur, deux gros de limaille de zinc; il n'y eut qu'une bien foible effervescence; par l'évaporation, j'ai obtenu le sel talqueux déjà connu, il a une saveur sucrée & légèrement acerbe.

Pour examiner plus particulièrement ce sel, & rechercher l'action de l'acide acéteux pur dans un plus grand degré de concentration, je procédai à la dissolution du zinc par le vinaigre radical. Deux gros de ce minéral en limaille furent très-bien & assez promptement dissous par six gros du dissolvant, & avec une vive effervescence; la liqueur après la dissolution est rougeâtre, elle fournit un sel talqueux, qui étant bien égouté sur le papier gris, devient blanc, argenté, brillant, & tout pareil par les apparences au sel acéteux mercuriel.

Ensuite sur deux gros de fleurs de zinc bien subtiles, je versai une once du même vinaigre radical; dans l'instant du mélange, il se développa une chaleur forte, & qui augmenta beaucoup en agitant le vaisseau; alors les deux matières parurent se pénétrer & s'unir davantage, & ne formèrent plus qu'un magma épais & blanc, mais sans aucune effervescence sensible. Ayant ajouté une once d'eau distillée, quantité pareille à celle du dissolvant d'abord employé, le magma devint sur le champ très-fluide, transparent, sans couleur, & toutes les fleurs de zinc parurent parfaitement bien dissoutes; cette liqueur donne les mêmes cristaux de sel talqueux & argenté: ce sel, que j'exposai seul dans une cornue de verre à un feu de

réverbère, fut sublimé en entier, en laissant pourtant un petit sédiment noirâtre dans le fond du vaisseau; il n'est ni altéré, ni décomposé par cette sublimation; il n'en devient que plus pur, plus argenté & plus éclatant.

Il paroît donc que l'acide acéteux radical, qui, par sa nature & par certains caractères, a plus d'analogie ou de similitude avec l'acide marin qu'avec les autres acides minéraux, s'en rapproche encore ici davantage par la propriété qu'il a de donner des ailes, ainsi que s'exprime Boërhaave à l'égard de l'acide marin, ou de volatiliser quelques substances métalliques sous une forme saline.

La dissolution du sel de zinc acéteux radical ne s'opère pas plus complètement dans l'esprit-de-vin que celle du sel de zinc préparé avec l'esprit de vinaigre ordinaire; l'une & l'autre restent louches, sans néanmoins que la chaux du minéral se précipite: elles donnent en brûlant une belle flamme d'un vert jaunâtre; & sur la fin de l'inflammation, il se fait une décrépitation bruyante.

Ces deux mêmes sels sont parfaitement bien dissous par l'eau distillée, & l'on peut étendre autant qu'on veut la dissolution sans qu'elle devienne louche.

§. V I I I.

Sur l'usage médicinal du Zinc.

Le sel de zinc acéteux & le sel de zinc tartareux, dont j'ai parlé dans le quatrième Mémoire, peuvent être assimilés au sel de saturne & à l'extrait tartareux du même métal avec lequel on fait l'eau *vegeto-minerale* de Goulard. Quelques expériences que j'ai faites, mais qu'il seroit à propos de répéter & de multiplier, m'ont appris que l'un & l'autre sel de zinc, employés comme topiques après leur dissolution dans quelqu'eau distillée appropriée, sont réellement plus efficaces à raison de leur état salin, que les seules fleurs de zinc, pour certaines maladies des yeux, où les détersifs & les toniques sont indiqués; pour plusieurs autres maux externes, où l'on se sert actuellement avec succès de l'eau *vegeto-minerale*.

de Goulard; le sel acéteux de zinc, beaucoup mieux soluble dans l'eau, peut-être pourroit-il lui être substitué avec avantage?

Au reste, je ne pense pas que le zinc, considéré comme remède interne, doive être admis de même dans la matière médicale. Cependant quelques Médecins, à la tête desquels il faut mettre M. Gaubius, célèbre Médecin Hollandois, prétendent, en se fondant sur des épreuves qu'ils ont faites & qu'ils rapportent, que les fleurs de zinc ont une vertu singulièrement sédative dans certaines affections convulsives: mais j'avoue qu'après avoir moi-même essayé d'employer ce médicament dans diverses circonstances, & en variant les doses, je n'en ai obtenu aucun effet satisfaisant. J'ajoute qu'un Médecin, chargé par la place de soigner un grand nombre de malades de tous états & de tout âge, après avoir administré plusieurs années de suite les fleurs de zinc, dans beaucoup d'accidens convulsifs, & même à des doses plus fortes qu'elles n'avoient été employées par M. Gaubius, m'a assuré ne leur avoir point reconnu cette propriété sédative supérieure à celle des médicamens ordinaires auxquels on attribue cette vertu. Quelquefois les accidens ont paru diminuer un peu; mais doit-on attribuer cet effet aux seules fleurs de zinc? ne fait-on pas que ces maladies, très-irrégulières dans leur marche, sont sujettes à des variations & à des rémissions bien marquées, même sans faire usage d'aucun remède? Pour prononcer d'une manière certaine sur l'action positive de ces sortes de médicamens, il faudroit des effets constans, soutenus & beaucoup mieux caractérisés: rien de tout cela ne s'est démontré.

En même-temps, il convient d'avouer que l'usage interne des fleurs de zinc ne nous a point paru occasionner d'accident ni de symptôme fâcheux; quelques personnes seulement, après en avoir pris, se sont plaints de maux de cœur, mais qui ne duroient pas & ne laissoient point de trace. M. Hellot, de cette Académie, redoutoit beaucoup les effets du zinc sur le corps humain; il avertit de s'en garantir comme d'un mixte très-dangereux; il s'autorise d'un accident grave, qu'il me dit lui-même avoir éprouvé pour avoir préparé beaucoup

de fleurs de zinc , & respiré dans son laboratoire un air chargé des miasmes de ce minéral ; car on sait que les déflagrations répétées du zinc embrasé , quand il se réduit en fleurs , répandent dans l'air une grande quantité de molécules , où elles restent long-temps flottantes , & dont on est exposé à respirer une portion , quelque précaution qu'on prenne : M. Hellot ressentit une suffocation & une toux violente , qui durèrent plusieurs jours. Mais il faut remarquer , que M. Hellot étant asthmatique , toussait habituellement , & qu'il avoit la respiration courte & gênée , ce qui doit faire présumer qu'il a été beaucoup plus affecté , relativement à ces circonstances , que par l'impression délétère des vapeurs du zinc ; car en opposant mon propre exemple à celui de M. Hellot , je puis affirmer , qu'en préparant plusieurs fois des fleurs de zinc en assez grande quantité , les vapeurs que j'ai respirées , sans ménagement , ne m'ont jamais causé d'autre incommodité sensible qu'une toux passagère & peu durable. Il paroît donc résulter de ces faits rapprochés , que si la chaux de zinc , prise intérieurement , ne sauroit être regardée comme un remède réellement efficace , on ne doit pas non plus la regarder comme fort dangereuse ; apparemment elle le deviendrait étant de même administrée sous forme saline , car M. Hellot rapporte que M. Grosse & son neveu , après avoir avalé un peu de leur salive imprégnée de quelques parcelles dissoutes du sel acéteux de zinc , dont ils vouloient bien goûter la saveur sucrée , ressentirent beaucoup de nausées & de fortes coliques : ce même fait , qui dans le temps me fut aussi affirmé par M. Grosse lui-même , exige sans doute qu'on y ait égard , & semble devoir fixer l'opinion qu'il convient d'avoir sur l'usage du zinc , comme remède , en le bornant , ainsi que le plomb , aux maladies externes ; & même dans ce cas , il est à désirer que par des observations exactes & plus multipliées , les effets soient encore plus recherchés & mieux constatés.



M É M O I R E

*Sur la description des Nerfs de la seconde & troisième
Paire cervicale (a).*

Par M. V I C Q - D ' A Z Y R.

DEPUIS que Eustachi, Willis, Vieussens & Winflow ont publié en différens temps, chacun un système complet de Névrologie, il semble que les Anatomistes se disposent à un nouveau travail, & qu'ils desirerent une description plus détaillée des nerfs du corps humain, dans laquelle leurs principaux usages soient expliqués par leurs communications nombreuses. Nous avons déjà quelques pièces pour servir à cet ouvrage; la structure des ramifications nerveuses qui se distribuent dans les organes des sens, a été développée par plusieurs Physiciens. Walther, Senac & M. de Haller ont bien décrit le nerf intercostal, & en particulier les plexus du cœur; les derniers nerfs cervicaux qui servent principalement à former les grands plexus du bras & les nerfs du bassin, ont été soigneusement décrits par M. Camper. Mekel s'est occupé avec le plus grand succès de la cinquième & de la septième paire du cerveau; la structure de la moëlle épinière a été exposée fort au long par Hubert; & celle de la première paire cervicale, autrement appelée la dixième paire du cerveau, l'a été par le Docteur Alche, & depuis par M. Sabatier.

Lu
le 12 Juillet
1777.

C'est dans les mêmes vues, & pour exécuter une partie de ce plan, sur lequel plusieurs Anatomistes ont déjà travaillé, que je me suis proposé de décrire les deux paires de nerfs

(a) On doit être prévenu que le nerf connu par quelques Auteurs, sous le nom de *Dixième paire du cerveau*, est regardé suivant notre manière de compter, qui est aussi celle de M. de Haller & de plusieurs Modernes, comme étant la première paire cervicale.

qui se trouvent au-dessous de la précédente. Les difficultés que j'ai toujours éprouvées dans leur dissection, le grand nombre de leurs rameaux, le peu d'exactitude, & sur-tout de méthode des descriptions qui en ont été faites, & dont les unes m'ont paru trop courtes, & les autres infidèles, sont les principales raisons qui m'ont déterminé à entreprendre cet ouvrage.

Les deux Dissertations que Meckel a écrites sur les nerfs, lui ayant mérité l'approbation de tous les Savans, j'ai cru devoir me les proposer pour modèle; elles sont toutes les deux divisées en trois Parties; dans la première, il expose le sentiment des meilleurs Auteurs, relativement au sujet qu'il traite, & il offre le tableau chronologique des découvertes qui y ont quelque rapport; la seconde est consacrée à la description des branches nerveuses; dans la troisième leurs usages sont expliqués par la série des phénomènes qui peuvent avoir quelque liaison avec eux: j'ai suivi en tout le même plan dans ce Mémoire.

P R E M I È R E P A R T I E.

ON ne trouve dans les Livres d'Hippocrate, rien qui mérite d'être rapporté sur les deux paires de nerfs qui sont l'objet de ce Mémoire. Quoique Galien surpasse à cet égard plusieurs de ceux qui ont écrit depuis lui, il ne les décrit pas avec la même exactitude qu'il a mise dans plusieurs autres endroits de ses ouvrages; après avoir expliqué la manière dont les trous sont formés entre les vertèbres; il se contente de dire que la seconde paire spinale sort entre le premier & le second spondile, & se distribue aux muscles qui servent à leurs mouvemens & à ceux de la tête sur l'atlas. La description qu'il fait de la troisième paire est plus détaillée; suivant lui, plusieurs de ses branches se ramifient dans les muscles des joues & dans les extenseurs de la tête; quelques-uns se portent le long du cou, & se joignent avec ceux de la seconde & quatrième paire; enfin il en est d'autres qui se perdent dans

les muscles du cou & de la tête, & dans la partie postérieure de la région auriculaire.

Les descriptions qui en ont été faites par les Arabes, sont bien inférieures à celles de Galien; plusieurs ont même absolument oublié ces nerfs dans leurs ouvrages. Inutilement encore, on consuleroit les Anatomistes des XIII.^e & XIV.^e siècles, à peine en trouve-t-on les noms dans Mundinus, dans Achillinus & dans Alexander-Benedictus. Charles Étienne est le premier qui, depuis Galien, ait parlé de ces nerfs avec une certaine précision; cet Anatomiste traite dans un chapitre particulier, des paires cervicales; il rapporte la description de Galien qu'il commente, & il décrit deux rameaux fournis par la seconde paire spinale, & qui se distribuent, l'un aux muscles qui sont au-dessus de la première vertèbre, l'autre à ceux de la mâchoire, & à ceux qui sont situés aux environs de l'os pierreux. La troisième paire a aussi selon lui deux rameaux; l'un est antérieur & se porte vers le bas de la région cervicale, l'autre se divise dans les muscles postérieurs; il remarque que la première & la seconde paires naissent plus en arrière que les suivantes, & dans ses planches les rameaux qui montent à la tête sont assez bien exprimés.

Nicolas Massa, qui vivoit dans le même temps que Charles Étienne, n'a pas décrit les nerfs du cou aussi bien que ce dernier; & tous deux ont été surpassés par Vésale, dont le Livre parut quelques années après: cet Auteur décrit les nerfs du cou fort au long; ce qu'il dit sur la manière dont la seconde paire sort entre la première & la seconde vertèbre est de la plus grande exactitude; à sa sortie, elle se divise en deux rameaux; le premier se porte vers les muscles antérieurs du cou; le second qui est le plus gros, se joint avec un rameau de la troisième paire, & tous deux se distribuent à la peau qui est derrière les oreilles, jusqu'au vertex & dans les troisième & quatrième muscles de la tête. La troisième paire dès sa naissance se sépare en deux branches; l'une se distribue postérieurement dans les muscles du dos & de la

tête, & sur les côtés de la région cervicale; l'autre se subdivise en quatre nerfs, dont le premier se porte vers le second muscle du cou; le second se joint à la quatrième paire, le troisième à la seconde, le quatrième se termine dans le releveur de l'omoplate, & dans les muscles qui s'insèrent aux apophyses transverses; enfin leur naissance & leur division sont assez reconnoissables dans les planches que cet Auteur a publiées.

Depuis cette époque jusqu'à Willis, l'histoire des nerfs & des viscères a été très-négligée; il semble que l'on ait oublié les travaux de Charles Étienne & de Vésale: Ambroise Paré paroît cependant avoir consulté ce dernier, au moins la planche qu'il donne de ces nerfs ressemble beaucoup à celle de cet Anatomiste, mais la description qu'il en fait est moins exacte; il dit seulement, que chacune de ces paires a deux rameaux, & que ceux de la seconde, unis avec un rameau de la troisième, vont au cuir chevelu & aux muscles postérieurs du cou: nous observerons que sa manière de compter les paires cervicales est particulière; il n'en admet que sept, quoiqu'il compte la dixième pour la première, parce que la première paire dorsale ou du métaphrène sort, selon lui, entre la septième vertèbre du cou & la première du dos.

Colombus, dont l'ouvrage a été publié quelques années avant celui d'Ambroise Paré, décrit des rameaux qui, de la seconde paire spinale, vont à l'oreille, à la peau du cou & au cinquième muscle du larynx à côté de la dent ou seconde vertèbre; il ajoute que la troisième paire se divise en quatre branches principales & en plusieurs autres plus petites; sa description, qui est fort succincte, semble être un abrégé de celle de Vésale; mais on ne peut lui refuser la gloire d'avoir connu les principales branches de la troisième paire cervicale, c'est au moins ce que l'on peut conjecturer, & d'après sa description & d'après ce qu'il dit en finissant, avec une sorte d'enthousiasme: *Adeo pulcherrima est hujus tertii nervorum conjugii distributio.*

Depuis Colombus jusqu'à Dulaurent, il s'est passé plus de la

de la moitié d'un siècle sans que l'on ait avancé l'histoire des nerfs du cou ; on n'en observe que les troncs dans les planches d'Eustache ; & si l'on consulte Fallope , Vidus-Vidius, Volcherus Coiter, Piccholmini & Gaspard Bauhin, on trouve que presque tous, ou n'ont fait que les nommer, ou que, comme Dulaurent, ils se sont contentés de dire que plusieurs rameaux de la seconde paire, vont à l'occiput & à la face, ce qui n'est pas tout-à-fait conforme à la structure anatomique de ces parties, & que ceux de la troisième paire se distribuent dans les extenseurs & dans les fléchisseurs du cou.

Les Anatomistes qui ont écrit dans le commencement du xvii.^{me} siècle, n'ont pas été plus exacts : Riolan & Courtin parlent d'une manière très-vague de quelques nerfs qui vont à la tête & au cou : Spigel, Thomas Bartholin, Wesslingius & Wanhorne méritent le même reproche. Diermerbroëck décrit les paires cervicales supérieures avec un peu plus de méthode ; sur-tout il développe très-bien la naissance & la sortie de ces nerfs ; mais Willis est le premier qui ait donné une planche dans laquelle on voit, d'une manière satisfaisante, les filets qui les composent dans le canal des vertèbres, leur communication latérale avec l'intercostal, & plusieurs rameaux musculaires dans leur véritable situation.

Il étoit réservé à Vieussens d'ajouter beaucoup aux connoissances que l'on avoit avant lui sur les deuxième & troisième paires spinales ; cet Anatomiste admet la dixième paire du cerveau, établie sur-tout par Willis, & c'est la seule des paires spinales qu'il décrive ; il se contente de présenter les autres dans ses planches, dont la netteté & la précision rendroient, dit-il, tout autre détail superflu. Dans la vingt-troisième, on voit la première paire cervicale qui, conjointement avec un rameau de la seconde, se distribue dans les muscles obliques supérieurs & inférieurs de la tête ; un autre rameau se joint à une branche de la cinquième paire, & se porte vers la langue, ce qui n'est pas exact. Dans la vingt-quatrième planche, on aperçoit les principaux rameaux de

la seconde paire cervicale qui y sont présentés avec beaucoup d'étendue : on reconnoît ceux qui se distribuent à l'occiput , à l'oreille , à la parotide & au trapèze , de sorte que cet Auteur est le premier qui ait bien présenté les rameaux scapulaires , les auriculaires & les parotidiens.

Werréhien qui a écrit sur la fin du dernier siècle , & quelques années après Vieussens , n'a point profité des planches de ce dernier , à peine fait-il mention de deux ou trois rameaux de ces nerfs , & Heister , quoique beaucoup plus court , est pour le moins aussi exact.

D'après ces recherches , les Anatomistes qui ont décrit avec plus d'exactitude les nerfs supérieurs du cou , sont , avant le seizième siècle , Galien ; dans le seizième siècle , Charles Étienne & Vésale ; dans le dix-septième , Willis & Vieussens : mais c'est principalement dans le nôtre que la dissection & la description de ces nerfs ont été faites avec le plus de soin , & l'on peut dire que Winslow surpasse à cet égard , comme à beaucoup d'autres , un grand nombre de ceux qui l'ont précédé. Cet Anatomiste décrit quatre rameaux qui naissent de la première paire cervicale ; le premier remonte sur la racine de l'apophyse transverse de l'atlas pour se joindre à la dixième paire ; le second , conjointement avec un rameau de la seconde paire cervicale , se porte vers l'occiput ; un troisième s'unit encore à la deuxième paire ; le quatrième se termine dans le splénus ; dans la distribution de la deuxième paire , il compte six rameaux principaux , l'un se joint à la troisième & donne un filet qui s'unit inférieurement à la neuvième paire du cerveau ; le second se confond avec l'accessoire ; un troisième se porte vers l'occiput ; un quatrième concourt à la formation du diaphragmatique ; le cinquième remonte vers l'oreille & la parotide ; le dernier se distribue vers la partie antérieure du cou.

Depuis cet Anatomiste , on a suivi plus scrupuleusement quelques-unes des branches de la troisième paire spinale. M.^{rs} de Haller & Meckel , ont décrit assez au long les nerfs de l'oreille & de la parotide ; & le dernier , dans son Mémoire

sur les nerfs de la face , a fait mention des rameaux supérieurs du souscutané du cou.

Enfin , M. Sabatier a décrit avec soin , dans l'Anatomie qu'il a publiée dernièrement , les principales branches de ces nerfs ; & s'il eût été dans le plan de son Ouvrage , d'en donner une description très-étendue , nous sommes bien persuadés qu'il n'auroit rien laissé à désirer à cet égard.

Que reste-t-il à faire maintenant , relativement à l'exposition anatomique des deuxième & troisième paires cervicales ? Sans doute elle est susceptible d'être perfectionnée , comme la description de plusieurs autres nerfs l'a été depuis Winslow ; mais en quoi consiste ce degré de perfection ? Tout le mérite des détails anatomiques est celui de l'exactitude : la deuxième & la troisième paire cervicale seront donc mieux connues qu'elles ne l'ont été jusqu'ici , si l'on en suit toutes les divisions jusqu'au lieu où elles paroissent se terminer ; si l'on décrit plusieurs ramifications auxquelles on n'avoit point fait assez d'attention ; si l'on ne néglige aucune de leurs communications ou de leurs entrelassemens ; si on détermine leur position respective assez exactement pour qu'il soit facile de les trouver dans la dissection ; si on donne à leurs principales branches des noms qui soient relatifs aux parties dans lesquelles elles se divisent ; si enfin , en aidant ainsi la mémoire , on rend en même temps l'administration anatomique de ces nerfs plus facile , & leur histoire plus complète , c'est ce que je me suis proposé de faire dans la seconde partie de ce Mémoire.

SECONDE PARTIE.

Description de la seconde Paire cervicale.

La seconde paire des nerfs cervicaux est comme les suivantes , formée par deux plans de filets nerveux , dont l'un est antérieur & l'autre postérieur ; on compte ordinairement cinq ou six filets dans ce dernier ; l'autre est plus arrondi , les cordons nerveux qui le composent m'ont paru moins

nombreux : la principale différence que l'on observe dans la naissance de la seconde paire, c'est que les filets qui la composent sont beaucoup plus obliques que ceux des nerfs cervicaux inférieurs; c'est de la réunion de ces deux plans que résulte le tronc principal du nerf; à leur sortie du conduit spinal, ils communiquent ensemble pour former un ganglion arrondi & assez considérable, qui est placé latéralement entre les deux premières vertèbres & un peu en arrière. Le tronc de la seconde paire cervicale est donc situé derrière les apophyses transverses, mais il ne passe point par un trou particulier comme les autres paires cervicales.

Du ganglion dont nous avons parlé, & que l'on trouve au-dessous de l'apophyse transversale de la première vertèbre, sortent deux gros nerfs, dont l'un est placé en devant & l'autre en arrière: ce dernier paroît être la continuation du tronc qui le fournit; dès sa naissance, il donne un filet qui se distribue dans la partie la plus élevée du muscle angulaire; il fournit aussi quelques rameaux aux muscles obliques postérieurs de la tête, & il se divise en deux branches, dont le volume est très-différent; la plus considérable est placée au-dessous du complexus, & elle s'étend obliquement jusqu'à l'occiput sur lequel elle se ramifie.

Quelques-unes des divisions de ce nerf se dirigent vers la partie postérieure de la région temporale, où elles donnent au crotaphite des rameaux qui communiquent avec les nerfs temporaux de la septième paire; d'autres pénètrent l'épaisseur des muscles, & se joignent au sous-occipital; plusieurs s'élèvent en se portant sur la convexité du crâne, & vont au-devant des dernières ramifications du nerf frontal, avec lesquelles elles s'unissent vers le bord postérieur des pariétaux; enfin les plus inférieurs se joignent aux rameaux du petit occipital qui appartient à la troisième paire. Le nerf que nous décrivons, est le plus gros de tous ceux que l'on trouve dans la région de la nuque, & nous avons cru pouvoir le désigner sous le nom de *grand occipital*, pour le distinguer du précédent qui est beaucoup plus grêle, & de celui que

l'on peut appeler du nom d'*occipital profond*, & que l'on désigne ordinairement par celui de *sous-occipital* : ce dernier appartient à la première paire cervicale, suivant notre manière de compter.

La branche postérieure de la seconde paire spinale donne au-dessous du nerf précédent un rameau beaucoup plus petit & plus court, qui se porte obliquement, & de bas en haut, vers l'origine des muscles vertébraux du cou, & vers l'insertion inférieure des petits muscles extenseurs de la tête. Quelques-unes de ses divisions vont jusqu'au trapèze, & se joignent avec celles du grand occipital ; quelquefois le filet nerveux de l'angulaire & celui des muscles obliques postérieurs en tirent leur origine. Nous connoissons ce nerf sous le nom de *cervical postérieur*.

Le second rameau fourni par le tronc primitif de la seconde paire cervicale est antérieur ; il fait un angle presque droit avec le postérieur qui vient d'être décrit, & il se porte directement en devant en remontant sur l'apophyse transversale de la première vertèbre ; de cette anse sortent quatre ou cinq petites branches nerveuses ; une se dirige vers le muscle droit de la tête ; deux pour l'ordinaire forment une espèce de triangle en se réunissant avec le ganglion cervical supérieur ; deux très-petites, & ce sont les plus élevées, se joignent avec la huitième paire. Le rameau le plus considérable est celui qui sortant de la partie inférieure de l'anse, & se dirigeant le long des apophyses transversales cervicales, s'unit en faisant un angle très-aigu avec le tronc de la troisième paire cervicale. De ce rameau, naît 1.^o un cordon qui se porte transversalement vers la partie inférieure du premier ganglion de l'intercostal : ce cordon sort quelquefois de l'anse que les deux principales branches font dans leur division ; 2.^o un filet très-fin qui se porte obliquement en bas & en devant, & qui s'unit en faisant un angle très-aigu avec un pareil rameau appartenant à la troisième paire cervicale, pour communiquer ensemble avec le grand hypoglosse ; ces branches seront décrites plus bas.

Description de la troisième Paire cervicale.

La troisième paire cervicale est formée par l'union de deux plans à-peu-près semblables à ceux que nous avons déjà décrits; ils n'ont rien de particulier dans leur naissance, non plus que le tronc de ce nerf dans sa sortie; nous observerons seulement qu'il est plus oblique que les troncs des paires cervicales inférieures. Il sort par un trou creusé sur les côtés de la seconde & de la troisième vertèbre; là il forme un ganglion semblable au fruit connu sous le nom de *larmes de Job*, & qui est placé un peu plus en avant que celui de la seconde paire cervicale; on le trouve dans l'angle que le complexe & le releveur de l'omoplate font avec le sterno-mastoïdien; on en voit sortir plusieurs rameaux derrière ce muscle, & il en fournit encore un plus grand nombre le long de son bord postérieur & sur sa face antérieure. Nous le considérerons, 1.^o dans sa naissance où il est recouvert par le sterno-mastoïdien; 2.^o derrière ce muscle; 3.^o sur le devant du cou; c'est en suivant cette division, que nous tâcherons de donner un tableau précis & méthodique de la distribution de ce nerf.

Le ganglion de la troisième paire cervicale fournit deux branches primitives; l'une est située postérieurement & très-profonde; elle est soutenue sur l'apophyse transverse de la seconde vertèbre cervicale; après avoir donné trois ou quatre filets nerveux aux muscles droits & obliques postérieurs de la tête, & aux muscles épineux du cou, elle se divise dans le complexe; quelques-uns de ces rameaux percent les muscles qui recouvrent ce dernier, & s'étendent jusqu'à la peau. Nous avons donné à ce nerf, le nom d'*occipital moyen*.

La seconde branche fournie par le ganglion de la troisième paire cervicale est antérieure, & l'on peut la regarder comme la continuation du tronc; elle se dirige obliquement de haut en bas, & de devant en arrière; immédiatement après sa sortie, elle donne plusieurs petits rameaux, dont le nombre est assez indéterminé. Le premier remonte obliquement vers le nerf intercostal, avec lequel il se joint au-dessous de son

ganglion supérieur; ce cordon nerveux est rougeâtre, & a la consistance ganglioforme; il n'est pas éloigné du filet de communication de la seconde paire cervicale avec ce nerf, & il l'est au contraire beaucoup de ceux que les paires inférieures lui fournissent. Le second se porte de bas en haut, & de dehors en dedans, vers la huitième paire. Le troisième remonte sur l'apophyse transverse de la seconde vertèbre, pour se joindre avec le nerf de la seconde paire cervicale; de cette réunion naissent souvent des rameaux qui se dirigent vers l'intercostal, & quelquefois la troisième paire n'en donne point d'autre à ce nerf. Le quatrième filet se joint avec un rameau de la quatrième paire, pour concourir à la formation du nerf diaphragmatique; mais ce rameau n'est pas constant, & j'ai disséqué plusieurs sujets dans lesquels la troisième paire cervicale n'y contribuoit aucunement: le grand droit de la tête & les différens chefs de l'angulaire, reçoivent de petits nerfs que l'on peut regarder comme la cinquième division de ceux que fournit le tronc primitif & antérieur de la troisième paire cervicale.

La sixième division de ce nerf fournit quelquefois un filet pour le nerf diaphragmatique; elle est placée sur l'apophyse transverse de la troisième vertèbre cervicale, & elle se joint avec la quatrième paire; enfin, la septième & dernière, qui naît de la troisième paire cervicale sur les côtés de la région profonde du cou, est souvent un rameau de la branche dont il vient d'être question: ce nerf, grêle & long, se porte obliquement vers le larynx; à peu-près au milieu de l'espace qui se trouve entre la trachée artère & l'extrémité des apophyses transverses, il se joint en faisant un angle très-aigu avec un autre filet nerveux, fourni par la deuxième paire cervicale, dont nous avons parlé plus haut: de leur réunion, il résulte une branche nerveuse qui se porte vers le muscle sterno-thyroïdien & vers la glande thyroïde, où elle se confond en formant supérieurement un angle aigu avec un filet qui descend de la neuvième paire. Dans cette rencontre, ce sont trois nerfs qui se réunissent pour n'en faire qu'un, &

dans le contact desquels on observe un espace triangulaire & aplati : cette manière de s'exprimer est plus conforme à la structure anatomique que celle de Winslow, qui a écrit dans son exposition que le nerf fourni par la troisième paire cervicale fait une anse qui remonte vers le grand hyppoglosse. Je n'ai point observé non plus, comme l'a dit cet Auteur, que les filets dont il s'agit sortent constamment du rameau qui établit une communication entre la troisième & la quatrième paire cervicale ; de l'aplatissement qui se trouve dans la réunion de cette branche de la neuvième paire avec les filets de la seconde & troisième paire cervicale, naissent de petits nerfs qui s'écartent les uns des autres, comme des rayons tirés d'un centre commun, & dont la description n'a point été faite d'une manière conv. nable. Ils sont au nombre de cinq ou six ; le plus interne, qui est en même temps le plus élevé, se distribue dans les muscles sterno-thyroïdiens & thyro-hyoïdiens, où il communique avec un petit nerf fourni plus haut par le rameau descendant du grand hyppoglosse ; les deux autres branches sont beaucoup plus longues ; elles se dirigent vers le haut du sternum, où elles s'étendent jusqu'àuprès du plexus cardiaque antérieur, avec les filets duquel il m'a paru dans deux sujets, qu'elles contractoient quelque union ; une ou deux autres petites branches se terminent dans l'épaisseur des parois de la carotide, où je les ai suivis plusieurs fois ; la dernière branche qui est la plus externe est fort longue, se perd toute entière dans le muscle omo-hyoïdien ; quelquefois même il sort un ou deux petits filets de nerfs très-fins de la partie supérieure de l'aplatissement dont nous avons parlé.

On peut donner le nom de *cervical antérieur* à l'un & à l'autre des rameaux qui naissent de la seconde & troisième paire cervicale pour se joindre avec l'hyppoglosse, & désigner l'un de ces rameaux par le nom de *supérieur*, & l'autre par celui d'*inférieur* ; le nerf qui résulte de l'union des deux cervicaux antérieurs, peut être appelé du nom de *thyroïdien*, parce qu'il est placé au-dessous du cartilage & au-dessus de la glande

la glande qui porte le même nom; il donne des branches qui vont au larynx, où elles communiquent avec les nerfs laryngiens de la huitième paire & du récurrent; on peut les connoître sous le nom de *laryngiens inférieurs*, & réserver celui de *jugulaires profonds* aux divisions de l'anse formée par la réunion du nerf thyroïdien avec le rameau du grand hypoglosse.

Nous avons considéré jusqu'ici le nerf de la troisième paire cervicale à sa naissance, dans la région profonde & antérieure du cou, & en grande partie sous le sterno-mastoïdien; décrivons maintenant les rameaux situés vers le bord postérieur de ce muscle; là il en donne un grand nombre, dont les uns se portent en arrière & en bas, les autres en devant, en croisant la direction du mastoïdien; les autres enfin se contournent sur son bord postérieur, & se dirigent vers la région auriculaire. Nous suivrons ces branches les unes après les autres; mais auparavant d'aller plus loin, nous croyons devoir faire mention de quelques entrelacemens ou plexus nerveux, qui se trouvent derrière le sterno-mastoïdien; le premier est formé par la rencontre du nerf accessoire, avec deux ou trois branches de la troisième paire cervicale; les différens points où ces filets se réunissent sont légèrement aplatis; deux ou trois marchent parallèlement avec l'accessoire auquel ils s'unissent, & ils sont croisés dans leur direction par une autre branche dont la rencontre avec les précédentes forme un ou plusieurs triangles: c'est de cet entrelacement que naissent les rameaux postérieurs & inférieurs de la troisième paire cervicale. Il résulte de ces recherches, que ce nerf est celui avec lequel l'accessoire contracte l'union la plus intime & la plus multipliée, & si l'on se rappelle que l'origine de l'accessoire dans l'intérieur du conduit vertébral, répond à-peu-près à celle de la paire de nerfs dont il est question, on s'apercevra aisément qu'il établit de chaque côté un cercle de communication sympathique, dont le mécanisme & les rapports cachent assurément quelque mystère.

Le deuxième entrelacement est très-voisin du premier; il

se rencontre dans le lieu où le tronc des nerfs auriculaires se recourbe pour se porter vers l'oreille : c'est dans ce contour que plusieurs filets nerveux se compliquent ensemble, & c'est de leur mélange que sort une grande partie des rameaux moyens & antérieurs de la troisième paire cervicale, dont nous allons maintenant achever de décrire les ramifications.

Les rameaux postérieurs sont 1.^o une branche nerveuse que l'on peut appeler du nom de *petit nerf occipital*, pour le distinguer du sous-occipital ou occipital profond, du grand occipital & de l'occipital moyen, dont nous avons parlé plus haut. Il est placé sous le splenius; plusieurs de ses filets communiquent avec le premier entrelacement, & ils se joignent avec l'accessoire : quelques-uns d'entr'eux se distribuent dans le sterno-mastoïdien; d'autres vont au splenius & à la pointe supérieure du trapèze, où ils rencontrent le petit occipital du côté opposé; ces filets communiquent d'ailleurs avec le rameau de la seconde paire, que nous avons appelé du nom de *cervical postérieur*. 2.^o Le nerf de la troisième paire cervicale, donne en arrière cinq ou six rameaux, dont les plus postérieurs se joignent avec l'accessoire près du second entrelacement : ceux-ci marchent obliquement, en suivant la direction des fibres du trapèze, auquel ils se distribuent en partie, & ils se mêlent encore avec les divisions de l'accessoire & avec les branches de la quatrième paire. Quelques autres rameaux, également confondus avec ceux de cette même paire de nerfs, s'étendent vers l'extrémité scapulaire de la clavicule où plusieurs entourent les artères & les veines en forme d'anse; les autres donnent des filets aux scalènes, & ils se ramifient sous la peau qui recouvre la clavicule en croisant la direction de cet os; ils communiquent avec les paires dorsales supérieures & avec les rameaux thorachiques des paires cervicales inférieures; ils s'étendent même jusqu'à l'extrémité sternale de la clavicule, & en passant derrière cet os, quelques filets vont jusqu'au muscle sous-clavier : j'ai toujours donné les noms de *scapulaires* & de *claviculaires* à ces différens nerfs.

Les rameaux moyens de la troisième paire cervicale naissent d'un gros nerf qui, après avoir formé en partie le deuxième entrelacement, remonte vers l'oreille en croisant le muscle sterno-mastoïdien; il se divise en deux branches principales; la plus antérieure donne des filets à la parotide & à la peau qui la recouvre; il en donne aussi à l'extrémité arrondie qui termine en devant le cartilage de l'oreille. La branche postérieure fournit un rameau à la partie antérieure de la conque qui est percée pour lui donner passage; elle en donne un second à la partie convexe & postérieure de ce même cartilage, & un troisième à la peau qui se trouve dans la région mastoïdienne. Je connois ces rameaux sous les noms de *parotidiens supérieurs*, *d'auriculaires antérieurs* & *postérieurs*, & de *nerfs mastoïdiens*: ils communiquent avec les petits nerfs occipitaux & avec les nerfs temporaux de la septième paire: j'ai suivi très-distinctement, & plusieurs fois, dans l'épaisseur de la parotide, des rameaux de la troisième paire cervicale, qui, quoiqu'assez considérables, se confondoient avec des branches du petit sympathique.

Les rameaux antérieurs de la troisième paire cervicale, partent tous d'un tronc moyen, moins considérable, à la vérité, que celui des nerfs auriculaires; ce tronc est divisé pour l'ordinaire en deux branches qui, avant de se séparer, forment sur le bord antérieur du sterno-mastoïdien un entrelacement assez étendu: un filet en forme d'arcade, en se portant d'un côté à l'autre, compose plusieurs mailles ou réseaux; la première branche qui en résulte se dirige vers la parotide, où elle donne cinq ou six nerfs très-minces, dont un s'élève assez pour se porter jusqu'au lobule de l'oreille, où il se joint avec des filets auriculaires antérieurs; un autre, également délié, se distribue dans la peau qui est située devant l'oreille; les autres rameaux qui naissent de cette branche, & que je connois sous le nom de *nerfs parotidiens inférieurs*, remontent, en formant un angle aigu supérieurement dans l'épaisseur de la parotide, jusques auprès du tronc du petit sympathique; quelques-uns même se distribuent

à la carotide, de sorte qu'il se fait dans cette région, entre les nerfs auriculaires antérieurs, les parotidiens supérieurs, les nerfs de la septième paire, les rameaux de la cinquième, & ceux que nous venons de décrire, une complication dont il nous semble que l'on n'avoit pas donné une description assez exacte. La deuxième branche qui sort de l'entrelacement nerveux antérieur, se divise en deux rameaux subalternes; le plus élevé donne un nerf qui remonte vers la septième paire, & qui communique si intimément avec elle, qu'il paroît concourir également pour donner naissance aux filets qui, vers le trou mentonnier, se joignent avec le nerf maxillaire de la cinquième paire du cerveau; il se place ensuite le long & au-dessous de la mâchoire inférieure, où il fournit des nerfs au peaucier, au digastrique, à quelques-uns des muscles releveurs de l'os hyoïde & aux glandes maxillaires: celui-ci communique avec les divisions inférieures de la septième paire, avec le nerf accessoire du maxillaire de la cinquième paire, & avec la neuvième paire du cerveau; il peut être appelé du nom de *nerf sous-maxillaire* de la troisième paire cervicale. Le rameau inférieur de la deuxième branche sur la région antérieure du cou, donne des nerfs très-minces qui se rencontrent en formant des mailles très-étendues, & qui sont situés en grande partie dans l'épaisseur du muscle peaucier, ou bien entre ce muscle & la peau; quelques-uns de ces petits nerfs entourent la jugulaire, & l'on en trouve une assez grande quantité jusqu'à la hauteur du larynx: au-dessous de la saillie faite par le cartilage thyroïde, ils deviennent de plus en plus minces & tenus; on les détruit d'autant plus aisément dans la dissection, qu'il est très-difficile de les distinguer sans une attention extrême, d'avec le tissu cellulaire. J'ai vu plusieurs fois ces petits filets nerveux, collés sur les lames du tissu muqueux: je me suis convaincu qu'ils sont sensiblement aplatis, il est même possible de les suivre jusqu'à la clavicule & au sternum, où ils communiquent avec les nerfs claviculaires & avec les jugulaires profonds; ceux-ci peuvent recevoir les noms de *sous-cutanés du cou* ou de *jugulaires cutanés*.

Tel est le développement des principales branches & des rameaux des deuxième & troisième paires des nerfs cervicaux; quoique cette description soit longue & compliquée, nous sommes persuadés que par le secours des divisions établies & de notre nomenclature, il sera non-seulement facile d'en apprendre la distribution, mais encore de les préparer soi-même; pour le faire avec succès, on doit commencer par la dissection des troncs auriculaires qui conduisent aux divisions placées le long du bord postérieur du sterno-mastoïdien: les branches moyennes qui croisent ce muscle, & dont on découvrira en même-temps l'origine, mèneront aux nerfs jugulaires cutanés, au rameau sous-maxillaire & aux nerfs parotidiens inférieurs. Revenant ensuite au bord postérieur du sterno-mastoïdien, on disséquera les différens plexus nerveux & ses communications avec l'accessoire: le petit occipital se trouvera ensuite très-facilement: en soulevant le sterno-mastoïdien en arrière, & après avoir disséqué les têtes du muscle angulaire, on trouvera sans peine le nerf occipital moyen; on pourra ensuite s'occuper de la préparation des nerfs scapulaires & claviculaires: en soulevant le bord antérieur du sterno-mastoïdien, les communications des deuxième & troisième paires cervicales avec l'hypoglosse, les nerfs thyroïdiens & jugulaires profonds, se présenteront à l'observateur. L'arcade supérieure de la troisième paire mènera nécessairement à la seconde, dont il sera facile de suivre les divisions antérieures & postérieures; on trouvera alors le grand nerf occipital; enfin, en détruisant l'insertion inférieure du sterno-mastoïdien, & en le relevant ensuite, si l'on a fait cette dissection avec tout le soin possible, & si l'accessoire & les divisions principales de la quatrième paire cervicale sont préparées en même-temps, on apercevra sur le côté du cou une quantité de nerfs si considérable, & dont les entrelacements sont si variés, que l'on ne peut les voir sans étonnement.

T R O I S I È M E P A R T I E.

Pour terminer l'histoire des nerfs de la deuxième & de la troisième paire cervicale, il ne nous reste plus qu'à exposer ce que l'expérience a appris sur leurs principaux rapports avec les autres nerfs du corps humain : comme ils sont placés sur les côtés du cou, où ils communiquent avec l'intercostal & avec presque toutes les paires de la base du crâne, il n'est pas étonnant qu'ils soient affectés dans un grand nombre de circonstances. La pratique médicale offre en effet assez fréquemment des phénomènes dans lesquels il est facile de reconnoître leur influence.

Huxam compte parmi les symptômes des fièvres qu'il décrit, un sentiment de douleur, de pesanteur ou d'engourdissement à la nuque, qui a son siège dans les rameaux occipitaux de la seconde & de la troisième paire cervicale ; alors tout le système nerveux en souffre ; mais les deux paires susdites sont principalement affectées dans la première période de ces fièvres. Vers le temps de la crise, ce sont les nerfs parotidiens qui éprouvent le plus de gêne lorsqu'il se fait un dépôt dans les glandes qui portent le même nom ; alors tout le cou est douloureux, & cette sensibilité s'étend jusqu'à l'omoplate & aux clavicules ; les rameaux scapulaires & claviculaires de la troisième paire cervicale expliquent assez bien cette sympathie.

Hoffmann a vu, & l'on voit très-souvent, les catharres du poulmon porter leurs effets jusque sur le cou & le rendre douloureux, s'étendre même jusqu'à l'oreille, exciter des tintemens dans cet organe, & se propager jusqu'aux narines qui se gonflent quelquefois : n'est-il pas probable que, dans ce cas, les nerfs auriculaires & tous les rameaux de la troisième paire cervicale jouissent d'une sensibilité excessive, qu'ils partagent avec ceux du poulmon, & qu'ils transmettent à ceux du bras ?

Le Docteur Hilari & les Médecins de l'hôpital de la

Charité de Paris, ont souvent observé que les malades atteints de la colique des Peintres, ressentent une douleur assez forte au-dessus de l'épaule & dans les muscles voisins. On en peut trouver la raison dans la communication des nerfs cervicaux avec l'intercostal & la moëlle épinière, qui, comme le remarque le Docteur Monro, paroît être principalement affectée dans cette maladie. Pison, appuyé de l'autorité de presque tous les Praticiens, a écrit que l'hépatitis est accompagné d'une douleur entre la première vertèbre du cou & le haut de l'épaule; ce qu'il est possible d'expliquer par les communications du nerf phrénique avec les paires cervicales, ou par celle de l'intercostal, qui, étant affecté dans le plexus hépatique, peut réagir sur les nerfs les plus voisins de son premier ganglion.

Van-Swieten a vu plusieurs fois la toux être un symptôme de la dentition, sans que la poitrine éprouvât d'ailleurs aucune douleur locale ni aucun sentiment de gêne & de pesanteur; on peut rendre une raison très-satisfaisante de ce phénomène, en se rappelant les communications de la deuxième & de la troisième paire cervicale avec la portion dure du nerf auditif, & avec quelques rameaux de la cinquième paire du cerveau: ce sont ces mêmes communications, qui, comme Monro l'a très-bien remarqué, expliquent pourquoi le ris sardonique se manifeste lorsque le diaphragme est affecté, & pourquoi l'on fait quelquefois cesser l'éternuement en se pinçant la base du nez.

On observe souvent dans les femmes hystériques, un symptôme qui n'a point échappé à Willis. Plusieurs, après l'accès, ont le cou comme brisé: j'en ai connu une qui, dans le moment du spasme, éprouvoit une douleur semblable à celle que causeroit la rupture de plusieurs fibres le long du cou. Tous ces symptômes sont évidemment nerveux, & doivent être rapportés aux branches très-nombreuses de la troisième paire cervicale, qui s'étendent depuis l'omoplate & la clavicule jusqu'à l'occiput, & jusqu'au-dessus de l'oreille: c'est aussi pour la même raison que les douleurs que l'on ressent dans

cette dernière partie, ainsi que celles que les dents font éprouver, s'étendent quelquefois sur toute la partie latérale du cou, qui devient alors beaucoup plus sensible qu'à l'ordinaire. On lit dans la Bibliothèque-pratique de Mauget, qu'un pois introduit dans l'ouverture extérieure de la conque, a causé des douleurs au cou, & même au bras du même côté, qui ont été suivies de convulsions : des phénomènes à peu-près semblables ont eu lieu au rapport de Hilden, une boule de verre ayant été introduite dans l'oreille externe ; dans l'esquinancie, tout le cou est douloureux, & les bras participent même quelquefois à cette sensibilité : l'inflammation de l'oreille est souvent accompagnée de la toux, & j'ai observé plusieurs fois que la seule irritation de la face interne de la conque, excite le vomissement dans les enfans attaqués de la coqueluche. On a vu un coup appliqué sur l'épaule, faire perdre l'usage de la parole ; & Monro rapporte qu'une irritation un peu forte vers la partie supérieure du dos & au-dessus de l'omoplate, ou un vésicatoire appliqué dans cette région, font cesser le hoquet sur le champ. On ne peut méconnoître dans tous ces cas les communications des nerfs de l'oreille avec la huitième paire du cerveau & celle de la deuxième & troisième paire cervicale avec le grand nerf hypoglosse, avec le nerf intercostal, avec les nerfs du larynx, & avec les diaphragmatiques.

Je pourrois citer un grand nombre de faits, qui tous prouveroient la grande étendue des rapports qui unissent les deuxième & troisième paires cervicales avec les autres nerfs du corps humain. Il semble qu'elles soient destinées à entretenir un commerce intime entre le cou & les autres parties : on pourroit sur-tout regarder la troisième paire du cou comme un *sympathique cervical*. Il étoit donc important de décrire ces deux paires de nerfs avec soin, & d'en connoître tous les rameaux & toutes les communications.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES

DES

SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1777 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds, dont le diamètre de l'ouverture est de 27 lignes, & qui grossit soixante-cinq fois.

Par M. MARALDI.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.		
Janvier... 4	14 ^h 39' 31"	Émerfion du premier Satellite; il fait beau; on voit bien les bandes.	Présenté le 21 Janvier 1778.
18	13. 28. 13	Immersion du troisième, douteuse, il fait beau, mais la Lune qui me donne dans les yeux, m'incommode fort.	
27	10. 9. 18	Immersion du quatrième; il fait parfaitement beau.	
27	14. 21. 6	Émerfion du quatrième; Jupiter est terne, cependant bien terminé, & on voit bien les bandes.	
27	14. 54. 23	Émerfion du premier; l'air chargé de vapeurs; Jupiter mal terminé; on ne voit point les bandes.	
Mars, ... 10	7. 20. 27	Émerfion du second; il fait beau; on voit très-distinctement les bandes, mais le Satellite est sorti de l'ombre si proche du premier Satellite, qu'il pourroit y avoir quelque incertitude.	
17	7. 44. 45	Émerfion du premier; il fait beau, mais Jupiter très-proche de la Lune.	
17	10. 0. 38	Émerfion du second; douteuse à cause de la clarté de la Lune.	
24	9. 42. 9	Émerfion du premier; il fait beau.	
24	12. 40. 46	Émerf. du second; il fait parfaitement beau.	
26	9. 30. 35	Immersion du troisième; il fait beau; on voit parfaitement les bandes.	

Mém. 1777.

F

M O I S & J O U R S .		T E M P S V R A I .	
Mars . . .	26	12 ^h 59' 6"	Émerfion du troifième; il fait beau.
	31	11. 39. 40	Émerfion du premier; il fait beau, mais Jupiter me paroît un peu terne, cependant bien terminé.
Avril . . .	9	8. 6. 0	Émerf. du premier; il fait médiocrem. ^t beau.
	11	7. 20. 38	Émerfion du fecond; il fait beau, on voit bien les bandes, mais il fait jour.
Mai	5	10. 32. 30	Immerfion du quatrième; il fait beau, on voit affez bien les bandes, mais Jupiter eft ondoyant.
	8	9. 35. 53	Immerfion du troifième; il y a des vapeurs, Jupiter eft terne, mais bien terminé.
Septembre.	21	16. 12. 20	Immerfion du fecond; il fait beau, mais Jupiter eft ondoyant.
	29	16. 45. 42	Immerf. du premier; il fait médiocrement beau; π eft bien terminé, mais fombre, on ne voit pas trop bien les bandes.
Octobre . .	23	15. 50. 8	Immerfion du fecond; il fait beau, mais la Lune m'incommode.
Novembre.	5	16. 47. 9	Immerfion du quatrième; il fait beau.
	17	12. 44. 34	Immerfion du fecond; on voit affez bien les bandes, mais Jupiter eft tremblant.
	21	19. 2. 6	Immerfion du premier; il fait beau, mais il fait grand jour.
	22	15. 30. 34	Émerfion du quatrième; il fait beau.
	23	13. 31. 4	Immerfion du premier; Jupiter eft ondoyant, on ne voit point les bandes.
	24	15. 15. 32	Immerfion du fecond; il fait beau.
Décembre.	7	17. 12. 45	Immerfion du premier; il fait beau.
	9	11. 39. 54	Immerfion du premier; Jupiter eft tremblant, on ne voit pas les bandes.
	9	12. 38. 44	Émerfion du troifième; il fait beau.
	14	19. 2. 30	Immerfion du premier; il fait parfaitement beau, mais il fait grand jour.
	16	16. 33. 7	Émerf. du troifième, parmi les nuages; cependant π eft bien net & bien terminé.
	23	15. 19. 58	Immerfion du premier; l'air chargé de vapeurs, cependant Jupiter eft bien terminé, & on voit bien les bandes.



TROISIÈME MÉMOIRE

S U R

LES GRÈS DE FONTAINEBLEAU,

O U

Analyse de ces Pierres, & principalement des Grès cristallisés.

Par M. DE LASSONE.

APRÈS avoir examiné les Grès, relativement aux phénomènes les plus remarquables de leur histoire naturelle, je pensai que leur analyse chimique seroit un nouveau moyen qu'il ne falloit pas négliger, pour faire mieux connoître encore les principes constitutifs, ou la composition de ces substances considérées dans leurs variétés, & pour en déterminer plus exactement les vrais caractères. 4 Juin 1777.

Les grès cristallisés devant être l'objet principal de ces analyses, je commençai par ceux-ci; je mis en poudre des cristaux de grès, choisis parmi les plus purs & les plus réguliers; une once de cette poudre, auparavant bien desséchée, fut exposée dans un vaisseau de verre à l'action de quatre onces d'acide nitreux foible; il se fit une vive effervescence, & qui se soutint tout le temps que le dissolvant parut agir: l'action du menstrue, après les premiers instans, fut favorisée par un degré de chaleur médiocre; par-là toutes les parties constitutives du grès furent bien séparées & défunies.

Après vingt-quatre heures de digestion, je filtrai la liqueur chargée de tout ce qu'elle avoit dissous; elle passa bien claire & sans couleur; sur le filtre, il resta une matière sableuse; j'y versai à diverses reprises de l'eau chaude pour la bien laver: le tout ayant été lentement séché sur un bain de sable, je trouvai cinq gros d'un sable fin & brillant; en l'examinant

avec une forte loupe, je n'y remarquai qu'un amas de petits grains vitreux, anguleux, de figure irrégulière, & parfaitement semblables à ceux qui constituent le sable ordinaire, que j'avois eu soin, pour faire cette comparaison, de prendre dans la même carrière où se forment les cristaux de grès.

Sur l'acide nitreux filtré & chargé de la matière dissoute, je versai peu-à-peu l'alkali fixe bien pur en liqueur; je précipitai une terre absorbante blanche, qui séchée pesoit à très-peu-près trois gros, & me parut tout-à-fait semblable à la craie pure, dont j'ai fait remarquer ailleurs qu'il règne une couche sous les bancs des grès de Fontainebleau: l'expérience répétée sur deux onces d'un pareil grès cristallisé, eut le même résultat avec de semblables proportions dans les principes réunis.

En décrivant toutes les variétés des grès cristallisés, j'ai fait remarquer, que parmi les cristaux, il en existoit de très-purs & de bien réguliers; que d'autres conservant la même forme rhomboïdale, paroissent pourtant plus grossiers, plus raboteux, moins bien terminés; qu'il y avoit une autre espèce de ces mêmes grès affectant la forme entièrement globuleuse; d'autres figurés en vrais stalagmites: ces substances offrant au premier coup-d'œil des différences bien sensibles dans leurs formes extérieures, il étoit à présumer que leur analyse pourroit peut-être faire reconnoître quelques variétés dans les proportions respectives de leurs principes constituans.

Je choisis parmi mes cristaux de grès, un rhombe assez gros, mais dont les surfaces étoient fort raboteuses & grossières, & dont les angles étoient mal terminés; l'ayant cassé pour le réduire ensuite en petits fragmens, je vis que la matière intérieure avoit absolument le même coup-d'œil miroité que les autres cristaux les plus purs; & que le raboteux & la grossièreté apparente des surfaces ne dépendoit que d'une couche superficielle de grains sableux moins bien liés; je fis dissoudre une once des fragmens de ce grès avec l'esprit de nitre affoibli: après avoir séparé le sable pur, & précipité la substance spathique par le moyen de l'alkali fixe,

je trouvai que la proportion du sable, comparée à celle de l'expérience précédente, excédoit d'environ un demi-gros, & que la quantité de la matière spathique étoit à-peu-près la même que dans les purs cristaux; la petite portion excédante de sable ne paroît ici dépendre que des grains sableux adhérens à la surface, & formant une enveloppe ou couche inégale qui masque la régularité du rhombe.

J'examinai ensuite par les mêmes procédés les stalagmites sableuses; je trouvai par plusieurs expériences répétées, que sur une once il y avoit six parties de sable pur, & seulement deux de matière spathique: les stalagmites sont donc composées de plus de sable & de moins de terre absorbante, que les cristaux de grès les plus purs & les plus réguliers.

Enfin les grès figurés en boules, ou, si l'on veut, cristallisés sous une forme globuleuse, avec quelques inégalités sur leur surface, ayant été analysés par la même voie, me parurent composés des deux substances sableuse & spathique, liées & combinées dans des proportions exactement pareilles à celles qui existent dans les rhombes de grès les plus purs; c'est-à-dire, de cinq parties de sable, sur trois de matière spathique (a).

En considérant ici que ces deux matières calcaire & vitrescible, assez grossières avant leur union, se sont, pour ainsi dire, neutralisées l'une par l'autre en se combinant, puisqu'il en résulte un troisième corps devenu un peu diaphane, d'un grain plus fin que le grès ordinaire & cristallisé régulièrement presque à la manière d'un sel neutre; on devroit présumer, qu'au moyen de cette pénétration réciproque, leurs molécules respectives auroient été beaucoup plus atténuées: cependant

(a) Dans le catalogue & la description du Cabinet d'Histoire naturelle de M. Varenne de Beost, publié par M. Romé de l'Isle, & où il est fait mention pour la première fois des grès cristallisés, on trouve une note particulière, que j'ai déjà citée, & où il est dit, d'une manière générale,

que ce grès contient un peu plus d'un tiers de substance spathique & deux tiers de sable. Mes observations viennent de déterminer avec plus de précision les proportions de ce mélange, & leurs différences dans ces sortes de grès différemment cristallisés.

l'analyse ayant disjoint & remis en évidence chacune de ces deux substances, on ne retrouve pas la terre absorbante ou crétacée plus fine, ni plus divisée, ni les grains sableux moins grossiers, moins anguleux, ni plus petits qu'avant leur combinaison; c'est ici une singularité digne d'être remarquée; c'est un phénomène non moins surprenant que la formation de ces cristaux isolés, opérée au milieu d'un sable pulvérulent comme dans un fluide: on doit présumer que dans le règne minéral, bien d'autres substances ou pierreuses ou métalliques régulièrement cristallisées, sont formées de même, & ont une semblable origine.

Comme toutes les espèces de grès cristallisés, dont je viens de parler, sont une assez vive effervescence avec l'acide nitreux, je crus qu'il convenoit de déterminer la nature du gas aérien qui s'échappoit pendant cette opération.

L'appareil que j'employai fut une cornue de verre, dont le bec plongeant dans une grande cuvette pleine d'eau s'insinuoit sous un grand récipient de verre également rempli d'eau.

J'essayai d'abord une once des cristaux de grès les plus purs; tant que dura l'effervescence, soutenue & favorisée par un degré de chaleur médiocre, j'obtins une émanation de gas aérien, qui déplaçant successivement l'eau du récipient, occupa un espace de cent trente pouces cubes; les premières portions ne me parurent différer en rien des dernières: elles avoient toutes les principaux caractères de l'air fixe.

Après avoir filtré l'acide nitreux, chargé de tout ce qu'il avoit dissout, & l'avoir rapproché par l'évaporation en consistance d'huile de craie, je le mis dans une cornue de verre, qui fut exposée dans un fourneau au feu de réverbère, conservant d'ailleurs le reste de l'appareil décrit ci-dessus. Les premières portions de gas aérien qui s'échappèrent furent un air un peu plus pur que l'air de l'atmosphère; les dernières portions furent un air très-bien déphlogistiqué.

Les mêmes résultats eurent lieu en général, avec toutes les autres espèces de grès cristallisés.

Je crus devoir examiner encore quelle espèce de gas aérien donneroient tous ces grès cristallisés, en les exposant seuls & sans aucun mélange à un très-grand feu, & avec le même appareil.

Le gas extrait fut peu considérable; mais ayant déplacé l'eau du récipient où il passa, il parut permanent, presque entièrement semblable à l'air de l'atmosphère, & sans le moindre vestige d'air fixe, quoiqu'il y en ait beaucoup dans la portion de terre absorbante ou de craie qui entre dans la composition de ces cristaux.

Or, tandis que la craie traitée seule à grand feu & sans intermède fournit de l'air fixe (b), quoiqu'en petite quantité; pourquoi la même action du feu n'a-t-elle plus absolument ce pouvoir sur la craie, quand elle est combinée avec la substance purement sableuse? La double affinité de l'air fixe, puisqu'il semble ici servir de lien ou de moyen unissant entre les deux substances, en seroit-elle la cause? Il ne sera possible de bien répondre à cette question importante, que lorsqu'on connoîtra mieux les rapports de l'air fixe, & les divers degrés de ces rapports avec la plupart des substances de la Nature.

Je voulus m'assurer ensuite, si les grès ordinaires de Fontainebleau, contiennent quelqu'autre matière que la substance purement sableuse.

J'ai déjà dit que ces blocs de grès varient par la couleur; il y en a de blancs, c'est le plus grand nombre; quelques-uns ont une teinte jaune ou rougeâtre; quelques-uns sont presque noirs, c'est le plus petit nombre; ils sont de tous les moins compactes: ce n'est, pour ainsi dire, qu'un sable qui commence à se condenser & à se lier; il y en a parmi ceux-ci certains, où l'on observe qu'à mesure qu'ils prennent un peu plus de dureté, leur couleur noire s'éclaircit peu-à-peu, & passe à la teinte rougeâtre & jaune.

(b) Voyez l'Ouvrage de M. Priestley, sur les différentes espèces d'air, tome II, pages 147 & 148; tome III, page 219.

Les uns & les autres furent séparément éprouvés par le même acide nitreux affoibli; il n'y eut aucune effervescence sensible; il parut seulement pendant la digestion quelques bulles qui s'élevèrent de temps en temps; la couleur de l'acide nitreux digéré sur les grès blancs, ne parut pas changée; il fut coloré en jaune foncé par le grès jaune & rougeâtre: il prit une couleur plus chargée encore & plus sombre, en digérant sur le grès noirâtre.

L'alkali fixe en liqueur, versé sur toutes ces portions d'acide les rendit louches, & occasionna un précipité, qui examiné & séché fut trouvé d'environ vingt-quatre grains, un peu plus, un peu moins, sur la quantité d'une once de ces différens grès; ce n'étoit qu'une vraie terre absorbante, sans couleur lorsqu'elle est extraite des grès blancs & les plus purs; d'un blanc sale quand elle a été fournie par les grès jaunâtres; & brune quand elle vient des grès noirâtres.

Pour avoir un objet de comparaison, j'éprouvai de la même manière les différens grès de la forêt de Marly; je les trouvaï tous altérés par la même substance spathique, & dans des proportions à-peu-près semblables; de sorte qu'on pourroit affirmer qu'il n'existe aucune espèce de grès dans les forêts de Fontainebleau, ni de Marly, ni peut-être ailleurs, qui ne contienne une très-petite portion de spath.

Peut-être encore doit-on penser que la condensation des grès, c'est-à-dire, que la liaison & l'agrégation ferme & compacte des grains purement sableux, pour composer les masses pierreuses des grès, dépend en plus grande partie de ce mélange de la matière spathique; car il est de fait, que les masses des grès cristallisés, où la matière spathique entre en bien plus grande proportion, ont une dureté de beaucoup supérieure à celle des grès ordinaires, les plus compacts & les mieux liés. Les Ouvriers qui exploitent les blocs de grès à Fontainebleau, pour les tailler en pavés, se gardent bien d'attaquer & de travailler les blocs plus spathiques, où se forment les cristaux, à cause de leur excessive dureté, dont
je me

je me suis pareillement assuré par moi-même : ils les négligent & les rejettent.

Dans quelques-unes des notes, ajoutées en forme de Commentaire à l'excellent Traité de Henckel, sur l'origine des pierres; Zimmerman, auteur de ces notes, avance que les molécules sableuses dans les grès, peuvent être liées & agglutinées, tantôt par une substance calcaire, tantôt par une substance ferrugineuse; & dans ce dernier cas, où, selon lui, le principal gluten est le fer (*c*), la connexion & l'union des molécules sableuses lui paroissant bien ferme & solide; il en conclut que les grès ferrugineux sont ordinairement les plus durs & les plus compacts.

Le sentiment de Zimmerman, sur la propriété de la substance calcaire de lier les molécules sableuses & de les condenser en grès, est bien appuyé par les observations que j'ai rapportées en détaillant l'analyse des grès; mais je crois que ces mêmes observations modifient, ou plutôt infirment la dernière assertion de Zimmerman, sur la propriété qu'il attribue à la substance ferrugineuse de beaucoup mieux agglutiner les grains sableux, & de coopérer ainsi à la formation des grès les plus durs. En effet, étant démontré d'abord par mes remarques déjà exposées, que les grès les plus spathiques, tels sont les grès cristallisés, sont bien plus durs que tous les autres; je fais observer encore, que les grès colorés, où je vais dans un moment démontrer l'existence du fer, égalent à peine en dureté les grès blancs ordinaires, qui n'ont rien de ferrugineux; mais qui contiennent la matière spathique en même proportion que les grès colorés.

Le seul aspect de ces grès colorés, me les ayant fait regarder comme un peu ferrugineux, ou empreints de quelques portions de fer, je cherchai à m'en assurer d'abord par la voie humide; je pris une partie de l'acide nitreux, que j'avois fait assez

(c) Zimmerman s'appuie ici de quelques expériences qu'il a faites & qu'il rapporte, pour démontrer dans le fer un pouvoir réel d'agglutiner les grains de sable.

long-temps digérer sur ces différens grès; après avoir étendu cet acide avec l'eau distillée, j'y versai la teinture de noix de gale : ce mélange ne produisit aucun changement; sur une autre portion du même acide digéré, je versai la liqueur alcaline saturée du bleu de Prusse; aussi-tôt il parut une couleur bleue qui manifesta la présence du fer; ces expériences répétées furent toujours suivies des mêmes effets.

Pour constater que cette couleur bleue, qui venoit de se développer, dépendoit réellement du fer extrait des grès colorés, & non de celui qu'auroit pu déjà contenir l'acide nitreux, avant que de l'avoir fait digérer avec les grès, j'étendis cet acide pur avec l'eau distillée, & j'y versai l'alkali Prussien : il n'y eut pas la moindre apparence de teinte bleue.

On voit sans peine pourquoi l'alkali Prussien rend ici le fer sensible & apparent, & pourquoi la teinture de noix de gale, sur-tout celle qui est préparée avec l'esprit-de-vin, & dont je me sers ordinairement, ne produit pas le même effet; c'est que la teinture de noix de gale étant incapable d'absorber l'acide nitreux; celui-ci restant libre conserve la propriété qu'il a dans cet état de détruire l'encre formée, ou de l'empêcher de se former; au lieu que l'alkali Prussien, pouvant par son *latus* alkalin absorber & masquer cet acide, dès-lors le bleu de Prusse, qui n'est qu'une espèce d'encre moins foncée, dont le fer est également la base, devient apparent.

Les expériences suivantes, tentées par la voie sèche, ont démontré d'une manière encore plus directe l'existence du fer dans ces grès colorés; mais sur-tout dans les jaunes & rougeâtres. Ils furent calcinés l'un après l'autre dans un creuset & sans aucun mélange, au feu de forge; la poudre du grès noirâtre fut décolorée, & devint grise à sa surface, tandis que les portions intérieures avoient conservé la teinte noire; mais en continuant la calcination, si la matière est agitée & remuée profondément, de manière que chaque molécule occupe successivement la surface, alors la poudre prend peu-à-peu la même teinte grise dans toutes ses parties.

Les grès jaunes & rougeâtres exposés au même degré de feu, bien loin de perdre leur couleur, en prirent une plus intense.

La poudre de ces substances ayant ensuite été mêlée avec un peu de suif, le vaisseau recouvert fut remis au feu de forge, & tenu rouge un temps suffisant; après cette opération, les grès originairement jaunes & rougeâtres parurent noirs & brillants; & par le moyen d'un barreau aimanté, j'en tirai un grand nombre de parcelles de vrai fer; les grès noirs n'en fournirent que quelques molécules, après qu'ils eurent été soumis aux mêmes épreuves, quoique leur couleur primitive eût dû faire présumer d'abord qu'ils seroient les plus ferrugineux; mais en considérant les endroits où ce sable noirâtre commence à se condenser & à se lier, on reconnoît que cette teinte noire si aisément destructible par le feu, ne lui est imprimée & communiquée que par une sorte de pourriture des petites racines de bruyère dont il est couvert & pénétré.

Et comme j'ai déjà fait observer, que ce sable noir, dont les grains commencent à se lier, acquièrent ensuite plus de dureté, prennent davantage le caractère de vrais grès, & qu'alors la teinte noirâtre ayant passé peu-à-peu à une couleur jaune & quelquefois rougeâtre, ils sont devenus plus ferrugineux; on peut en conclure, que la Nature nous présente ici un fait, où selon les remarques & les principes de la belle théorie de Henckel, développée dans son *Traité intitulé, Flora saturnifans*, on découvre très-sensiblement l'influence d'un règne sur un autre, leur commerce & leur coopération réciproques, sources d'un grand nombre de phénomènes qui intéressent également la Chimie & l'Histoire naturelle, & qui peut-être ne sont pas assez attentivement observés.



MÉTHODE FACILE
POUR RÉSOUDRE LES PROBLÈMES
QUI
SE RAPPORTENT AU RETOUR DES SUITES.

Par M. l'Abbé BOSSUT.

§. I.

Lû
 le 3 Sept.
 1777.

* Acad. de
 Berlin, 1769,
 p. 204.

EN 1765, je fis imprimer à Charleville mes *Recherches sur la résistance de l'éther*, qui avoient remporté en 1762, le Prix de l'Académie, sur la question : *Si les Planètes se meuvent dans leur milieu, dont la résistance produise quelq'effet sensible sur leurs mouvemens.* A cet Ouvrage, je joignis un petit Mémoire sur le mouvement des Planètes dans le vide, & j'y résolus entr'autres problèmes, celui de Képler, d'une manière nouvelle & fort simple. M. de la Grange a traité depuis la même matière*, par une méthode très-savante & très-digne de son auteur. Comme la mienne s'applique avec une extrême facilité à toutes les questions de ce genre, je vais l'expliquer plus au long que je n'ai fait dans le Mémoire cité, & j'en montrerai de nouveaux usages. Rappelons d'abord ma solution du problème de Képler.

§. II.

PROBLÈME I.

Ayant l'équation $dy = \frac{dx(1 - bb)^{\frac{1}{2}}}{(1 + b \cos x)^2}$ (dans laquelle a est le demi-grand axe de l'orbite planétaire; b , la distance du centre de l'ellipse à l'un des foyers; x , l'anomalie vraie; y , l'anomalie moyenne, comptées l'une & l'autre depuis le périhélie): on demande l'expression de x en y , en négligeant b^4 & les puissances plus hautes de b ?

L'équation proposée, donne

$$dx = dy(1 + b \operatorname{cof}. x)^2 \cdot (1 - bb)^{-\frac{1}{2}} = dy \left[1 + 2b^2 + (2b + 3b^3) \operatorname{cof}. x + \frac{b^2 \operatorname{cof}. 2x}{2} \right];$$

& par conséquent

$$I. \frac{dx}{dy} = 1 + 2b^2 + (2b + 3b^3) \operatorname{cof}. x + \frac{b^2 \operatorname{cof}. 2x}{2}.$$

Je différencie successivement quatre fois cette équation, en faisant dy constant, & substituant après chaque différenciation particulière, au lieu de dx sa valeur, puis divisant tout par dy . Parmi les équations que j'obtiens ainsi, je n'écris ci-dessous que celles des ordres impairs, les seules qui me doivent être utiles. Les voici :

$$II. \frac{d^3 x}{dy^3} = -2b^2 - (2b + 18b^3) \cdot \operatorname{cof}. x - 8b^2 \operatorname{cof}. 2x - 11b^3 \operatorname{cof}. 3x.$$

$$III. \frac{d^5 x}{dy^5} = 2b^2 + (2b + 78b^3) \cdot \operatorname{cof}. x + 38b^2 \operatorname{cof}. 2x + 185b^3 \operatorname{cof}. 3x.$$

Cela posé, feignons qu'on ait

$$x = y + A \sin. y + B \sin. 2y + C \sin. 3y;$$

on trouvera, en faisant dy constant,

$$I. \frac{dx}{dy} = 1 + A \operatorname{cof}. y + 2B \operatorname{cof}. 2y + 3C \operatorname{cof}. 3y.$$

$$II. \frac{d^3 x}{dy^3} = -A \operatorname{cof}. y - 8B \operatorname{cof}. 2y - 27C \operatorname{cof}. 3y.$$

$$III. \frac{d^5 x}{dy^5} = A \operatorname{cof}. y + 32B \operatorname{cof}. 2y + 243C \operatorname{cof}. 3y.$$

Maintenant, pour déterminer les coefficients A , B , C , j'observe qu'en faisant $x = 0$, on a aussi $y = 0$, &

qu'alors les cofinus des angles x , $2x$, $3x$, ainsi que les cofinus des angles y , $2y$, $3y$, valent chacun 1; d'où il résulte qu'en égalant entr'elles, dans cette même supposition, les deux valeurs de $\frac{dx}{dy}$, les deux valeurs de $\frac{d^2x}{dy^2}$, & les deux valeurs de $\frac{d^3x}{dy^3}$, on aura les équations,

$$\begin{aligned} 1 + A + 2B + 3C &= 1 + 2b + \frac{5b^2}{2} + 3b^3, \\ A + 8B + 27C &= 2b + 10b^2 + 29b^3, \\ A + 32B + 243C &= 2b + 40b^2 + 263b^3; \end{aligned}$$

lesquelles donnent $A = 2b - \frac{b^3}{4}$, $B = \frac{5b^2}{4}$, $C = \frac{13b^3}{12}$.

Ainsi on aura

$$x = y + \left(2b - \frac{b^3}{4}\right) \cdot \sin. y + \frac{5b^2 \sin. 2y}{4} + \frac{13b^3 \sin. 3y}{12}.$$

Cette formule se trouve également par la méthode ordinaire du retour des suites; mais le calcul devient alors bien moins simple que le précédent.

§. III.

M. de la Grange détermine l'anomalie de l'excentrique, l'anomalie vraie, & le rayon vecteur par le moyen de l'anomalie moyenne.

En nommant avec lui a ou 1 le demi-grand axe de l'orbite planétaire, n la demi-excentricité; r le rayon vecteur; x l'anomalie de l'excentrique; u l'anomalie vraie; t l'anomalie moyenne (toutes ces anomalies comptées depuis l'aphélie); on trouve facilement les équations,

$$\text{I. } t = x + n \sin. x;$$

$$\text{II. } r = 1 + n \cos. x;$$

$$\text{III. } r = \frac{1 - nn}{1 - n \cos. u};$$

$$\text{IV. } du = \frac{dx \sqrt{(1 - n^2)}}{1 + n \cos. x};$$

$$\text{V. } dt = \frac{du (1 - n^2)^{\frac{1}{2}}}{(1 - n \cos. u)^2};$$

$$\text{VI. } dt = \frac{-r dr}{\sqrt{[n^2 - (r - 1)^2]}}.$$

Or, la seconde & la troisième donnent immédiatement r , lorsqu'on connoît l'anomalie de l'excentrique, ou l'anomalie vraie; la question est de trouver x en t , r en t , x en u , n en t . Voici comment tous ces Problèmes, & d'autres semblables, se résolvent par ma méthode.

§. I V.

PROBLÈME II.

Tirer de l'équation $t = x + n \sin. x$, la valeur de x en t ?

Cette équation donne $dt = dx(1 + n \cos. x)$; & par conséquent $dx = dt(1 + n \cos. x)^{-1} = dt(1 - n \cos. x + n^2 \cos. x^2 - n^3 \cos. x^3 + n^4 \cos. x^4 - \&c.)$. Arrêtons-nous aux n^4 , nous aurons

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 - n \cos. x + n^2 \cos. x^2 - n^3 \cos. x^3 + n^4 \cos. x^4.$$

On pourroit, à l'imitation de ce qui a été pratiqué (*art. II*), développer $\cos. x^2$, $\cos. x^3$, $\cos. x^4$, en d'autres quantités qui continssent des cosinus d'angles multiples de x ; mais le calcul est plus court, sans faire ce développement.

Je différencie l'équation précédente, en faisant dt constant; puis ayant substitué dans le second membre, pour dx sa valeur, je divise tout par dt ; ce qui donne

$$\begin{aligned} \text{II. } \frac{dx}{dt} &= n \sin. x - 3 n^2 \cos. x \sin. x + 6 n^3 \cos. x^2 \sin. x \\ &\quad - 10 n^4 \cos. x^3 \sin. x. \end{aligned}$$

On trouvera semblablement les équations,

$$\text{III. } \frac{d^3 x}{dt^3} = n \cos. x + 3 n^3 \sin. x^2 - 4 n^3 \cos. x^3 \\ - 15 n^3 \cos. x \sin. x^2 + 10 n^3 \cos. x^3 \\ + 45 n^4 \cos. x^2 \sin. x^2 - 20 n^4 \cos. x^4;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4 x}{dt^4} = -n \sin. x + 15 n^2 \cos. x \sin. x + 15 n^3 \sin. x^3 \\ - 75 n^3 \cos. x^2 \sin. x + 245 n^4 \cos. x^3 \sin. x \\ - 105 n^4 \cos. x \sin. x^3;$$

$$\text{V. } \frac{d^5 x}{dt^5} = -n \cos. x + 16 n^2 \cos. x^2 - 15 n^2 \sin. x^2 \\ + 210 n^3 \cos. x \sin. x^2 - 91 n^3 \cos. x^3 \\ - 1260 n^4 \cos. x^2 \sin. x^2 + 336 n^4 \cos. x^4 \\ + 105 n^4 \sin. x^4;$$

$$\text{VI. } \frac{d^6 x}{dt^6} = n \sin. x - 63 n^2 \sin. x \cos. x - 210 n^3 \sin. x^3 \\ + 756 n^3 \cos. x^2 \sin. x + 3150 n^4 \sin. x^3 \cos. x \\ - 4620 n^4 \cos. x^3 \sin. x;$$

$$\text{VII. } \frac{d^7 x}{dt^7} = n \cos. x - 64 n^2 \cos. x^2 + 63 n^2 \sin. x^2 \\ - 2205 n^3 \sin. x^2 \cos. x + 820 n^3 \cos. x^3 \\ - 3150 n^4 \sin. x^4 - 5440 n^4 \cos. x^4 \\ + 25515 n^4 \sin. x^2 \cos. x^2.$$

Ainsi de suite, si on vouloit pousser le calcul plus loin que les n^4 .

Cela posé, feignons qu'on ait

$x = t + A \sin. t + B \sin. 2t + C \sin. 3t + D \sin. 4t$;
on continueroit cette suite de la même manière, s'il falloit aller au-delà des n^4 . En différenciant successivement cette équation, & faisant dt constant, nous trouverons,

$$\text{I. } \frac{d^2x}{dt^2} = 1 + A \cos. t + 2 B \cos. 2t + 3 C \cos. 3t \\ + 4 D \cos. 4t;$$

$$\text{II. } \frac{d^2x}{dt^2} = - A \sin. t - 4 B \sin. 2t - 9 C \sin. 3t \\ - 16 D \sin. 4t;$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = - A \cos. t - 8 B \cos. 2t - 27 C \cos. 3t \\ - 64 D \cos. 4t;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4x}{dt^4} = A \sin. t + 16 B \sin. 2t + 81 C \sin. 3t \\ + 256 D \sin. 4t;$$

$$\text{V. } \frac{d^5x}{dt^5} = A \cos. t + 32 B \cos. 2t + 243 C \cos. 3t \\ + 1024 D \cos. 4t;$$

$$\text{VI. } \frac{d^6x}{dt^6} = - A \sin. t - 64 B \sin. 2t - 729 C \sin. 3t \\ - 4096 D \sin. 4t;$$

$$\text{VII. } \frac{d^7x}{dt^7} = - A \cos. t - 128 B \cos. 2t - 2187 C \cos. 3t \\ - 16384 D \cos. 4t.$$

Supposons maintenant, pour déterminer les constantes A , B , C , D , que les deux angles x & t s'évanouissent en même temps; on aura alors $\sin. x = 0$, $\cos. x = 1$, $\sin. t = 0$, $\sin. 2t = 0$, $\sin. 3t = 0$, $\sin. 4t = 0$, $\cos. t = 1$, $\cos. 2t = 1$, $\cos. 3t = 1$, $\cos. 4t = 1$; d'où résultent par la comparaison respective des deux valeurs de $\frac{dx}{dt}$, des deux valeurs de $\frac{d^2x}{dt^2}$, des deux valeurs de $\frac{d^3x}{dt^3}$, &c. les quatre équations effectives;

$$A + 2B + 3C + 4D = -n + n^2 - n^3 + n^4,$$

$$A + 8B + 27C + 64D = -n + 4n^2 - 10n^3 + 20n^4,$$

$$A + 32B + 243C + 1024D = -n + 16n^2 - 91n^3 + 336n^4,$$

$$A + 128B + 2187C + 16384D = -n + 64n^2 - 820n^3 + 5440n^4.$$

Ces équations donnent $A = -n + \frac{n^4}{8}$,

$$B = \frac{n^2}{2} - \frac{n^4}{6}, \quad C = -\frac{3n^3}{8}, \quad D = \frac{n^4}{3}.$$

Ainsi on aura

$$x = t - \left(n - \frac{n^3}{8}\right) \cdot \sin. t + \left(\frac{n^2}{2} - \frac{n^4}{6}\right) \cdot \sin. 2t \\ - \frac{3n^3}{8} \cdot \sin. 3t + \frac{n^4}{3} \cdot \sin. 4t - \&c.$$

Résultat qui revient à celui de M. de la Grange.

S. V.

PROBLÈME III.

Trouver la valeur de r en t?

Les équations I & II de l'article III, donnent respectivement $n \cos. x = \frac{dt}{dx} - 1$; $n \cos. x = r - 1$; ainsi

on a $r = \frac{dt}{dx}$. Or, par l'article précédent,

$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{1 + A \cos. t + 2B \cos. 2t + 3C \cos. 3t + 4D \cos. 4t}$. Donc $r = (1 + A \cos. t + 2B \cos. 2t + 3C \cos. 3t + 4D \cos. 4t)^{-1}$; ou bien, en mettant pour A, B, C, D leurs valeurs, & ordonnant par rapport à n ,

$$r = \left[1 - n \cos. t + n^2 \cos. 2t + n^3 \left(\frac{\cos. t}{8} - \frac{9 \cos. 3t}{8}\right) + n^4 \left(\frac{4 \cos. 4t}{3} - \frac{\cos. 2t}{3}\right)\right]^{-1};$$

d'où l'on tire

$$r = 1 + n \cos. t + n^2 \left(\frac{1 - \cos. 2t}{2} \right) + n^3 \left(\frac{3 \cos. 3t - 3 \cos. t}{8} \right) \\ + n^4 \left(\frac{\cos. 2t - \cos. 4t}{3} \right) + \&c.$$

Cette même formule peut se trouver par le moyen de la seule équation VI de l'article III. On fera pour cela, $r - 1 = z$; ce qui change l'équation dont il s'agit en celle-ci, $dt = -dz (1 + z) \cdot (nn - zz)^{-\frac{1}{2}}$; d'où l'on tirera successivement (en faisant dt constant) les valeurs de $\frac{dz}{dt}$, $\frac{ddz}{dt^2}$, $\frac{d^3z}{dt^3}$, &c. Ensuite on supposera $z = A \cos. t + B^t \cos. 2t + C^t \cos. 3t + \&c$; d'où l'on tirera d'autres valeurs de $\frac{dz}{dt}$, $\frac{ddz}{dt^2}$, $\frac{d^3z}{dt^3}$, &c. que l'on comparera avec les premières, en observant que $t = 0$ donne $r = 1 + n$, ou $z = n$; que par conséquent l'hypothèse de $z = n$ doit donner $\cos. t = 1$, $\cos. 2t = 1$, $\cos. 3t = 1$, &c. Par-là, on aura autant d'équations algébriques que d'inconnues A^t , B^t , C^t , &c.

§. V I.

PROBLÈME IV.

Tirer de l'équation du $= \frac{dx \cdot \sqrt{(1 - nn)}}{1 + n \cos. x}$ la valeur de x en u ?

Cette équation donne, en faisant du constant, & poussant l'approximation jusqu'aux n^3 seulement,

$$\text{I. } \frac{dx}{du} = 1 + \frac{nn}{2} + n \cos. x + \frac{n^3 \cos. x}{2};$$

$$\text{II. } \frac{ddx}{du^2} = -n \sin. x - n^2 \sin. x \cos. x - n^3 \sin. x;$$

H ij

$$\text{III. } \frac{d^3 x}{du^3} = -n \operatorname{cof}. x - 2 n^2 \operatorname{cof}. x^2 + n^2 \sin. x^2 - \frac{3 n^3 \operatorname{cof}. x}{2} \\ - n^3 \operatorname{cof}. x^3 + n^3 \sin. x^2 \operatorname{cof}. x;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4 x}{du^4} = n \sin. x + 7 n^2 \sin. x \operatorname{cof}. x + 2 n^3 \sin. x \\ + 11 n^3 \sin. x \operatorname{cof}. x^2 - n^3 \sin. x^3;$$

$$\text{V. } \frac{d^5 x}{du^5} = n \operatorname{cof}. x + 8 n^2 \operatorname{cof}. x^2 - 7 n^2 \sin. x^3 \\ + \frac{5}{2} n^3 \operatorname{cof}. x + 18 n^3 \operatorname{cof}. x^3 - 32 n^3 \sin. x^2 \operatorname{cof}. x;$$

Feignons qu'on ait $x = n + A \sin. u + B \sin. 2 u + C \sin. 3 u$; & par conséquent (en faisant du constant),

$$\text{I. } \frac{dx}{du} = 1 + A \operatorname{cof}. u + 2 B \operatorname{cof}. 2 u + 3 C \operatorname{cof}. 3 u;$$

$$\text{II. } \frac{d^2 x}{du^2} = -A \sin. u - 4 B \sin. 2 u - 9 C \sin. 3 u;$$

$$\text{III. } \frac{d^3 x}{du^3} = -A \operatorname{cof}. u - 8 B \operatorname{cof}. 2 u - 27 C \operatorname{cof}. 3 u;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4 x}{du^4} = A \sin. u + 16 B \sin. 2 u + 81 C \sin. 3 u;$$

$$\text{V. } \frac{d^5 x}{du^5} = A \operatorname{cof}. u + 32 B \operatorname{cof}. 2 u + 243 C \operatorname{cof}. 3 u.$$

Donc, en supposant que les angles x & u s'évanouissent en même-temps, on aura, pour déterminer les trois coefficients A , B , C , les trois équations,

$$A + 2 B + 3 C = n + \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{2},$$

$$A + 8 B + 27 C = n + 2 n^2 + \frac{5 n^3}{2},$$

$$A + 32 B + 243 C = n + 8 n^2 + \frac{41}{2} n^3;$$

d'où l'on tire

$$A = n + \frac{n^3}{4}, B = \frac{n^2}{4}, C = \frac{n^3}{12}.$$

Ainsi

$$x = u + n \sin. u + n^2 \frac{\sin. 2u}{4} + n^3 \left(\frac{\sin. u}{4} + \frac{\sin. 3u}{12} \right) + \&c.$$

§. VII.

PROBLÈME V.

Tirer de l'équation $dt = \frac{du(1 - nn)^{\frac{1}{2}}}{(1 - n \cos. u)^2}$ *la valeur de u en t?*

Ce Problème est le même que celui de l'article II, à cela près, qu'ici les anomalies sont comptées depuis l'aphélie, au lieu que là elles étoient comptées depuis le périhélie. Il faut donc, pour ramener le cas présent à celui de l'article II, mettre dans la formule finale de ce même article, n pour b , $180^\circ - u$ pour x , & $180^\circ - t$ pour y . D'où il suit, qu'on aura $180^\circ - u = 180^\circ - t$

$$+ 2n \sin. (180^\circ - t) + n^2 \left[\frac{5 \sin. 2(180^\circ - t)}{4} \right] \\ + n^3 \left[\frac{13 \sin. 3(180^\circ - t)}{12} - \frac{\sin. (180^\circ - t)}{4} \right] + \&c.$$

$$\text{ou bien } u = t - 2n \sin. t - n^2 \cdot \frac{5 \sin. 2t}{4} \\ - n^3 \left(\frac{13 \sin. 3t}{12} - \frac{\sin. t}{4} \right) - \&c.$$

§. VIII.

PROBLÈME VI.

Tirer de l'équation $x = u + a \sin. mu$, *la valeur de u en x, le coefficient a étant supposé très-petit!*

M. Clairaut donne simplement le résultat de la solution de ce Problème, dans sa Théorie de la Lune^a, & M. de la Lande en donne l'analyse, par le retour des suites, dans son Traité d'Astronomie^b. Voici comment il se résout par ma méthode,

^a Page 494

^b Tome III, p. 471.

L'équation $x = u + a \sin. mu$ donne $dx = du (1 + am \cos. mu)$, & par conséquent $du = dx (1 + am \cos. mu)^{-1} = dx [1 - am \cos. mu + a^2 m^2 (\cos. mu)^2]$, en nous arrêtant aux a^2 , avec M. de la Lande. Donc, si l'on fait dx constant, on aura

- I. $\frac{du}{dx} = 1 - am \cos. mu + a^2 m^2 (\cos. mu)^2;$
- II. $\frac{d^2 u}{dx^2} = am^2 \sin. mu - 3 a^2 m^3 \sin. mu \cos. mu;$
- III. $\frac{d^3 u}{dx^3} = am^3 \cos. mu - 4 a^2 m^4 (\cos. mu)^2 + 3 a^2 m^4 (\sin. mu)^2.$

Feignons qu'on ait $u = x + A \sin. mx + B \sin. 2mx;$ & par conséquent (en faisant toujours dx constant),

- I. $\frac{du}{dx} = 1 + m A \cos. mx + 2 m B \cos. 2mx;$
- II. $\frac{d^2 u}{dx^2} = - m^2 A \sin. mx - 4 m^2 B \sin. 2mx;$
- III. $\frac{d^3 u}{dx^3} = - m^3 A \cos. mx - 8 m^3 B \cos. 2mx.$

Donc, en supposant que les deux angles x & u s'évalouissent en même temps, on aura les deux équations

$$\begin{aligned} 1 + m A + 2 m B &= 1 - am + a^2 m^2, \\ - m^3 A - 8 m^3 B &= am^3 - 4 a^2 m^4. \end{aligned}$$

D'où l'on tire $A = -a$, $B = \frac{a^2 m}{2}$. Ainsi $u = x - a \sin. mx + \frac{m a^2}{2} \sin. 2mx$; ce qui est le résultat des Auteurs cités.

On pousseroit l'approximation plus loin que les a^2 , si cela étoit nécessaire. M. Clairaut l'a poussée jusqu'aux a^3 .

§. I X.

S C H O L I E I.

On trouve encore dans la théorie de la Lune de M. Clairaut (*pages 60 & 61*), deux autres Lemmes sans démonstration. Par le premier, ayant l'équation

$$x = u + a \sin. mu + b \sin. pu,$$

il s'agit de trouver u en x ; & par le second, ayant l'équation

$$x = u + a \sin. mu + b \sin. pu + c \sin. qu,$$

il faut trouver pareillement u en x ; les coefficients a, b, c , étant chacun un peu au-dessus de 0,1. On voit combien ces Problèmes sont faciles à résoudre par notre méthode; je n'en donne pas ici le calcul qui n'a d'autre difficulté que la longueur, & qui d'ailleurs s'exécute entièrement de la même manière que pour les Problèmes précédens.

La méthode dont il s'agit peut donc être très-utile dans la théorie des Planètes, pour trouver l'expression de la longitude vraie, par le moyen de la longitude moyenne, & pour résoudre en général toutes les questions de pareille nature.

§. X.

S C H O L I E I I.

LA même méthode s'applique aux équations exponentielles: ainsi, ayant l'équation

$$t = x + a e^{mx} + b e^{nx} + c e^{px} + \&c.$$

dans laquelle les coefficients a, b, c , &c. sont très-petits; on pourra trouver, à l'imitation des calculs précédens, la valeur de x en t .

Supposons, par exemple, qu'on ait simplement $t = x + a e^{mx}$, on aura $dt = dx(1 + m a e^{mx})$, & $dx = dt(1 + m a e^{mx})^{-1}$, ou bien (en s'arrêtant aux a^3),

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 - ma e^{mx} + m^2 a^2 e^{2mx} - m^3 a^3 e^{3mx}.$$

Donc, en faisant dt constant,

$$\text{II. } \frac{ddx}{dt^2} = -m^2 a e^{mx} + 3m^3 a^2 e^{2mx} - 6m^4 a^3 e^{3mx};$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = -m^3 a e^{mx} + 7m^4 a^2 e^{2mx} - 25m^5 a^3 e^{3mx}.$$

Maintenant, soit $x = t + Ae^{mt} + Be^{2mt} + C e^{3mt}$;
on aura

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 + m A e^{mt} + 2 B m e^{2mt} + 3 C m e^{3mt};$$

$$\text{II. } \frac{ddx}{dt^2} = A m^2 e^{mt} + 4 B m^2 e^{2mt} + 9 C m^2 e^{3mt};$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = A m^3 e^{mt} + 8 B m^3 e^{2mt} + 27 C m^3 e^{3mt}.$$

Or, en vertu de l'équation proposée, $t = x + a e^{mx}$;
la supposition de $x = 0$ donne $t = a$; donc, si l'on
égale entr'elles, dans cette même supposition, les deux valeurs
de $\frac{dx}{dt}$, les deux valeurs de $\frac{ddx}{dt^2}$, &c les deux valeurs
de $\frac{d^3x}{dt^3}$, on aura les trois équations

$$\begin{aligned} 1 - ma + m^2 a^2 - m^3 a^3 &= 1 + m e^{ma} (A + 2 B e^{ma} + 3 C e^{2ma}), \\ m^2 a (-1 + 3 ma - 6 m^2 a^2) &= m^2 e^{ma} (A + 4 B e^{ma} + 9 C e^{2ma}), \\ m^3 a (-1 + 7 ma - 25 m^2 a^2) &= m^3 e^{ma} (A + 8 B e^{ma} + 27 C e^{2ma}); \end{aligned}$$

$$\text{d'où l'on tire } A = -\frac{a e^{-ma}}{2} \cdot (2 + 2 ma + m^2 a^2),$$

$$B = m a^2 e^{-2ma} \cdot (1 + 2 ma), \quad C = -\frac{3 m^2 a^3 e^{-3ma}}{2}.$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi, } x &= t - \left(\frac{2a + 2ma^2 + m^2 a^3}{2} \right) \cdot e^{m(t-a)} \\ &+ (m a^2 + 2 m^2 a^3) \cdot e^{2m(t-a)} - \frac{3 m^2 a^3}{2} \cdot e^{3m(t-a)} + \&c. \end{aligned}$$



SUR LA COMBUSTION

DU

PHOSPHORE DE KUNCKEL,

*Et sur la nature de l'acide qui résulte de cette
Combustion.*

Par M. LAVOISIER.

PREMIÈRE PARTIE.

*De la combustion du Phosphore & de la formation de
son acide.*

J'AI déjà exposé, chapitre IX de la seconde Partie de mes *Opuscules physiques & chimiques*, page 327, quelques-uns des principaux phénomènes de la combustion du Phosphore & de la formation de son acide; mais les connoissances que j'ai acquises depuis la publication de cet Ouvrage, me mettant à portée de présenter ici des résultats plus précis, & de donner des explications plus sûres, je vais reprendre sommairement cet objet, & dire un mot de la formation de l'acide phosphorique, avant de parler des résultats qu'on en obtient en le combinant avec différentes substances minérales & végétales.

Si on allume, à l'aide d'un verre ardent, du phosphore de Kunckel, sous une cloche de verre plongée dans du mercure, on observe : 1.^o Qu'on ne peut brûler qu'une quantité donnée de phosphore dans une quantité déterminée d'air, & que cette quantité est d'environ 1 grain pour 16 à 18 pouces cubiques d'air :

2.^o Que cette quantité une fois brûlée, le phosphore qui a servi à l'expérience, s'éteint sans qu'il soit possible de le rallumer par aucun moyen, si ce n'est en lui rendant le

Mém. 1777.

I

Présenté
le 21 Mars
1777.
Lû
le 16 Avril.

contact de nouvel air, & qui n'a point encore servi à la combustion :

3.^o Que de nouveau phosphore introduit sous la même cloche, n'y brûle pas mieux que le premier :

4.^o Que pendant que le phosphore brûle, il se forme une très-grande abondance de fleurs ou flocons blancs assez semblables à de la neige très-fine, qui s'attachent de toutes parts aux parois intérieures de la cloche, & qui ne sont autre chose que de l'acide phosphorique concret :

5.^o Que dans le premier instant de la combustion, il se fait une dilatation assez considérable de l'air contenu sous la cloche, en raison de la chaleur occasionnée par la combustion ; mais que ce premier moment passé, ce même air éprouve une diminution considérable de volume, au point que lorsque les vaisseaux sont refroidis, il n'occupe plus que les quatre cinquièmes ou les cinq sixièmes tout au plus de l'espace qu'il occupoit avant la combustion. Si, par un moyen quelconque, on parvient à rassembler les fleurs ou flocons blancs qui se sont formées pendant cette opération, & à les peser avant qu'elles aient reçu le contact de nouvel air & sans qu'elles aient pu en attirer l'humidité, on observe qu'elles ont deux fois & demie le poids du phosphore qui a servi à les former, autrement dit qu'avec un grain de phosphore, on a formé 2 grains $\frac{1}{2}$ d'acide phosphorique concret.

Cette augmentation énorme de poids est assez exactement proportionnelle à la quantité d'air absorbée : en effet l'absorption est environ de 3 pouces cubiques d'air, pour chaque grain de phosphore brûlé ; or 3 pouces cubiques d'air pèsent environ 1 grain $\frac{1}{2}$, lequel grain $\frac{1}{2}$ ajouté à un grain de phosphore, doit donner 2 grains $\frac{1}{2}$ de fleurs acides, comme on l'observe en effet.

L'air qui a été ainsi diminué, autant qu'il le peut être, par la combustion du phosphore, n'est pas plus dense que l'air de l'atmosphère ; sa pesanteur spécifique même se trouve plutôt diminuée qu'augmentée ; il n'est plus susceptible de servir à la respiration des animaux, d'entretenir la combustion

ni l'inflammation des corps ; en un mot , il est absolument dans l'état de mufette , & en conséquence pour éviter de le confondre avec aucune autre espèce d'air , je le désignerai dans ce Mémoire , & dans quelques autres que je publierai à la suite , sous le nom de *Mufette atmosphérique* : mais si à cet air ainsi décomposé , & qui ne conserve plus les principaux caractères de l'air ordinaire , on ajoute une quantité d'air déphlogistiqué ou air éminemment respirable , tiré de la chaux de plomb ou de mercure , égale au volume d'air qui a été absorbé pendant la combustion ; il redevient respirable , susceptible d'entretenir la respiration des animaux , la combustion des corps , &c. En un mot , il reprend toutes les propriétés qu'il avoit avant la combustion.

Si après avoir ainsi rétabli l'air par une addition d'air éminemment respirable , on y brûle de nouveau phosphore , on observe exactement les mêmes effets que dans la première combustion ; il y a diminution de volume de près d'un cinquième , les quatre cinquièmes restans sont méphitiques , comme la première fois , mais ils sont susceptibles d'être rétablis dans l'état d'air commun par une nouvelle addition d'air déphlogistiqué ou air éminemment respirable , & ainsi un grand nombre de fois.

Il faut cependant observer que si l'on vouloit pousser un peu loin cette expérience , on ne pourroit se dispenser d'ajouter à chaque fois une portion d'air éminemment respirable , un peu plus grande que celle qui a été absorbée lors de la combustion précédente , par la raison que cet air n'est jamais parfaitement pur , qu'il contient toujours une petite portion de mufette atmosphérique ; aussi la quantité de cette dernière se trouve t-elle augmentée de quelque chose à chaque combustion , mais d'un équivalent peu considérable , & d'autant moins sensible que l'air éminemment respirable qu'on a employé étoit de meilleure qualité. La précision dans ces expériences peut être portée au point de pouvoir déterminer d'avance la quantité d'air éminemment respirable qu'on sera obligé d'ajouter , suivant qu'on l'aura reconnu plus ou moins pur par l'épreuve de l'air nitreux ,

On fait par différentes expériences, dont j'ai donné ailleurs le détail, que l'air de l'atmosphère contient environ un quart d'air déphlogistiqué ou éminemment respirable; l'absorption qui a lieu pendant la combustion du phosphore, ne va cependant jamais au-delà d'un cinquième, & elle est presque toujours au-dessous; il en résulte que la combustion du phosphore n'épuise pas la totalité de l'air éminemment respirable, contenue dans l'air de l'atmosphère; souvent la quantité restante, & qui se trouve mêlée avec la mousfette atmosphérique, est encore d'un douzième & même davantage; aussi cet air qui a été épuisé & rendu nuisible par la combustion du phosphore, lorsqu'il a été bien lavé, est-il susceptible de redevenir respirable, d'entretenir la combustion, &c. Et voici ce qui se passe à cet égard.

Quoique la partie méphitique de l'air de l'atmosphère, la mousfette atmosphérique, se combine difficilement avec l'eau, elle s'y unit cependant & s'y dissout en quelque façon, lorsqu'on emploie beaucoup d'eau pour faire le lavage, & qu'on aide la combinaison par une agitation long-temps continuée. L'air éminemment respirable se refuse au contraire beaucoup davantage à son union avec l'eau; on conçoit d'après cela que si on agite long-temps dans l'eau, l'air dans lequel on a brûlé du phosphore, & qui est composé, comme on l'a vu plus haut, de $\frac{1}{12}$ d'air éminemment respirable, & de $\frac{11}{12}$ de mousfette atmosphérique; l'air éminemment respirable qui ne formoit d'abord qu'un douzième, se trouve insensiblement former une fraction plus considérable du tout, & que cette fraction augmente à mesure qu'une partie de la mousfette est absorbée par l'eau. L'air qui a servi à la combustion du phosphore lavé à grande eau, & battu pendant long-temps avec elle, doit donc passer par tous les états intermédiaires, depuis le degré auquel il avoit été réduit par la combustion, jusqu'à celui d'air très-respirable; mais cette transformation ne peut avoir lieu, comme je viens de le dire, sans une diminution de volume qui se fait pour la très-grande partie aux dépens de la portion nuisible.

Toute cette théorie de la combustion du phosphore & de la formation de son acide, peut s'appliquer également à la combustion du soufre & à la formation de l'acide vitriolique; avec cette différence cependant que la combustion du soufre étant moins facile à entretenir que celle du phosphore, & cette substance s'éteignant plus aisément, il est beaucoup plus difficile de dépouiller par le soufre une quantité donnée d'air, de la quantité d'air éminemment respirable qu'il contient, que par le phosphore; en conséquence sitôt qu'un dixième ou un huitième de cet air a été consommé, le soufre refuse de brûler, tandis que d'autres corps plus combustibles & plus susceptibles d'être entretenus dans l'état d'ignition comme le phosphore, y brûleraient encore. Cette difficulté d'entretenir la combustion du soufre m'a empêché d'obtenir avec cette substance des résultats aussi précis qu'avec le phosphore, & c'est par cette raison que je n'en donne pas dans ce moment les détails; mais ce que je peux assurer, c'est que si l'on brûle du soufre sous une cloche de verre renversée dans du mercure, il y a dans le volume de l'air une diminution proportionnelle à la quantité de soufre qui se consume, qu'il se forme en même temps un acide vitriolique très-concentré; enfin que cet acide pèse le double ou le triple de la quantité de soufre qui a été employée pour les former. Je me propose de revenir un jour sur ce travail, & de lui donner le degré de précision dont il est susceptible.

J'espère qu'on me trouvera suffisamment autorisé à conclure des expériences que je viens de rapporter, tant sur le soufre que sur le phosphore; 1.^o que l'air de l'atmosphère, comme je l'ai avancé déjà plusieurs fois, est composé d'un quart environ d'air déphlogistiqué ou air éminemment respirable, & de trois quarts d'un air méphitique & nuisible, d'une espèce de gas de nature inconnue; 2.^o que le phosphore en brûlant n'agit que sur la portion d'air éminemment respirable, sans avoir aucune action sur la moussette qu'on peut regarder comme un milieu purement passif, & qui paroît être absolument le même après & avant la combustion; 3.^o que les

acides vitrioliques & phosphoriques sont composés de plus de moitié de leur poids d'air éminemment respirable. Je ferai voir dans la suite comment on peut décomposer ces deux mêmes acides, & comment on peut parvenir à retrouver par la voie des combinaisons ce même air éminemment respirable qui entre dans leur composition.

L'acide phosphorique concret qui s'est formé par la combustion du phosphore sous une cloche de verre plongée dans du mercure, se résout presque sur le champ en liqueur, lorsqu'il a le contact de l'air; il tombe en *deliquium*, & il en résulte un acide très-concentré & très-pesant, qui n'a pas plus d'odeur que l'acide vitriolique concentré, qui a comme lui une apparence huileuse, & qui lui ressemble en tous points.

Cet acide est celui dont je me suis servi dans toutes les expériences, dont je vais rendre compte dans ce Mémoire; je l'ai seulement obtenu par une méthode un peu plus expéditive & moins embarrassante; elle consiste à brûler le phosphore sous de grandes cloches de cristal, dans l'intérieur desquelles on a promené un peu d'eau distillée: lorsque les vapeurs formées par une première combustion sont dissipées, on introduit sous la cloche une nouvelle quantité de phosphore qu'on fait brûler comme la première, & on procède ainsi de suite pendant plusieurs jours, jusqu'à ce qu'on ait rassemblé la quantité d'acide phosphorique dont on a besoin: l'acide qu'on obtient par cette manière de procéder est, comme on en peut juger, moins concentré que le premier, puisqu'il est étendu d'eau distillée; mais il est à cela près, exactement de même nature, & il peut servir à toutes les expériences qui n'exigent pas un acide très-concentré.

Après avoir fait voir comment se forme l'acide, il me reste à le suivre dans les différentes unions qu'il est susceptible de contracter. Pour ne rien confondre, & pour faciliter les recherches qu'on pourroit faire sur les expériences continues dans ce Mémoire, je diviserai cette seconde partie en plusieurs articles.

SECONDE PARTIE.

Des différentes combinaisons que l'acide phosphorique est susceptible de contracter.

ARTICLE PREMIER.

Sel phosphorique à base de terre calcaire.

J'AI pris de l'eau de chaux, aussi chargée qu'elle le peut être, & j'y ai versé goutte à goutte de l'acide phosphorique en liqueur, tel que je viens de le décrire : aussitôt la liqueur s'est troublée, & il s'est fait un précipité blanc tout semblable à celui qu'on obtient quand on fait bouillonner de l'air fixe ou gas méphitique dans de l'eau de chaux, ou qu'on verse sur cette même eau quelques gouttes d'une solution d'alkali fixe saturé de gas méphitique : cette expérience m'avoit d'abord frappé relativement à l'identité que M. Sage a prétendu reconnoître entre l'acide phosphorique & l'air fixe ou gas méphitique ; mais un examen plus approfondi de la nature du précipité que j'avois obtenu, a bientôt fixé mon opinion ; car l'ayant rassemblé & l'ayant fait sécher, j'ai reconnu que la ressemblance qui m'avoit frappé, n'étoit qu'apparente ; en effet, le précipité qu'on obtient de l'eau de chaux, par l'air fixe, n'est autre chose qu'une terre calcaire, une espèce de craie très-pure, insoluble dans l'eau, mais qui se dissout avec effervescence dans les acides ; le précipité au contraire que donne l'acide phosphorique est un vrai sel neutre, qui ne fait aucune effervescence avec les acides, qui se dissout en entier dans l'eau, mais qui demande pour être tenu en dissolution beaucoup plus d'eau qu'il n'en faut pour la sélénite & même pour la chaux ; enfin, cette substance, examinée à l'aide d'une forte loupe, est un assemblage d'une infinité de molécules cristallines, dont il est très-difficile d'assigner la figure.

Ayant fait évaporer l'eau de chaux qui m'avoit donné ce précipité, j'en ai obtenu une nouvelle portion du même sel,

mais à cause de son peu de solubilité dans l'eau, je n'ai pu en obtenir que des cristaux excessivement petits, & dont il ne m'a pas été possible de distinguer la figure.

On peut obtenir encore ce même sel de différentes manières, & au lieu de verser l'acide phosphorique sur l'eau de chaux, on peut faire directement la combinaison de l'acide & de la chaux. J'ai pesé, par exemple, un gros de chaux, que j'ai mêlé avec une once d'eau, & j'ai versé par-dessus de l'acide phosphorique, il ne s'est point fait d'effervescence sensible, mais l'acide s'est combiné paisiblement avec la chaux, & il s'est formé un sel tout semblable au précédent qui est resté au fond du vase, faute d'avoir assez d'eau pour être tenu en dissolution.

Enfin, on peut encore former le même sel par la dissolution de la craie dans l'acide phosphorique; cette dissolution se fait avec effervescence, & le sel, à mesure qu'il est formé, se précipite au fond du vase, à moins que la combinaison n'ait été faite dans une quantité d'eau suffisante pour tenir tout le sel en dissolution.

Ce sel présente plusieurs singularités remarquables; premièrement, de quelque manière qu'il ait été fait, il conserve toujours un excès d'acide & rougit le papier bleu; on a beau chercher à lui donner un excès de terre calcaire, on ne peut parvenir au point exact de neutralité; & par la lotion, le sel avec excès d'acide se dissout dans l'eau, tandis que l'excès de terre calcaire qu'on a employé reste sur le filtre sans être attaqué.

Si sur ce sel on verse de l'eau rendue acidule par l'addition d'une petite quantité d'acide phosphorique, il s'y dissout en beaucoup plus grande quantité que dans l'eau pure; mais le sel n'en prend pas pour cela un excès d'acide plus grand que celui qui lui est propre, & en faisant évaporer & en emportant l'acide surabondant, soit à l'aide du papier gris, soit par des lavages successifs à petite eau, on le retrouve tel qu'il étoit auparavant.

L'acide phosphorique a moins d'affinité avec les terres calcaires

calcaires que les trois acides minéraux ; en conséquence, lorsqu'on verse de l'acide phosphorique sur une dissolution de terre calcaire, par l'acide nitreux ou par l'acide marin, il ne se forme point de précipité ; l'acide nitreux & l'acide marin restent unis à la terre calcaire, & l'acide phosphorique reste nageant dans la liqueur.

De même, si on verse de l'acide phosphorique sur une dissolution de sélénite ou de sel d'Epsom, ni la sélénite ni le sel d'Epsom ne sont décomposés, tandis qu'au contraire les acides nitreux, vitrioliques & marins, versés sur du sel phosphorique à base terreuse, le décomposent, s'emparent de la base, & en dégagent l'acide.

L'acide phosphorique a, comme tous les autres acides, plus d'affinité avec les alkalis fixes qu'avec les terres calcaires. Si, sur une dissolution de sel phosphorique à base terreuse, on verse un alkali fixe quelconque, végétal ou minéral, en liqueur, aussitôt la dissolution se trouble, l'acide se combine de préférence avec l'alkali, & la terre devenue libre, se précipite sous la forme de chaux ou sous celle de craie, suivant qu'on a employé un alkali caustique ou un alkali contenant du gas méphitique ; la liqueur surnageante au précipité, évaporée, donne un sel phosphorique à base d'alkali fixe, dont je reparlerai avec plus de détails dans l'article *III* de ce Mémoire.

Si, sur une dissolution du même sel, c'est-à-dire, de sel phosphorique à base terreuse, on jette goutte à goutte de la dissolution d'argent par l'acide nitreux, il se forme sur le champ un précipité gris-sale qui, peu-à-peu, devient rougeâtre, & qui se rapproche de la couleur de la lie du vin : si, au lieu de dissolution d'argent, on emploie une dissolution de mercure également par l'acide nitreux, on obtient un précipité blanc & pulvérulent.

Ni le sel phosphorique à base terreuse, ni l'acide phosphorique libre, ne communiquent aucune couleur particulière à la flamme de l'esprit-de-vin ; il n'en est pas de même du phosphore lui-même, ce dernier communique à l'esprit-de-vin une couleur légèrement verdâtre ; mais une circonstance

remarquable, c'est que le phosphore ne s'enflamme pas lui-même tant qu'il est couvert par l'esprit-de-vin, & qu'il est défendu du contact de l'air, mais sitôt que l'esprit-de-vin s'est suffisamment dissipé pour laisser une partie du phosphore à sec, ce dernier s'allume sur le champ.

ARTICLE II.

Sel phosphorique à base de sel d'Epsom.

Lorsqu'on fait évaporer lentement l'eau de la mer, il reste après que les différens sels neutres qu'elle contient ont cristallisé, une eau mère très-épaisse, qui n'est autre chose qu'un sel marin à base terreuse: la terre qui sert de base à ce sel, n'est pas, au moins pour la plus grande partie, la terre calcaire ordinaire, mais une espèce particulière de terre connue sous le nom de *Magnésie angloise*, & qui, combinée avec l'acide vitriolique, donne du sel d'Epsom. Une circonstance particulière m'ayant procuré une assez grande quantité de sel d'Epsom qui avoit été ainsi préparé avec des résidus d'eau de mer, combiné avec l'acide vitriolique, j'en ai précipité la base par des alkalis fixes & volatils, & c'est de cette terre dont je parle dans ce moment sous le nom de *base du sel d'Epsom*.

J'ai jeté peu-à-peu dans de l'acide phosphorique foible, de cette base du sel d'Epsom en poudre fine; la dissolution s'est faite avec effervescence, mais comme le sel qui résultoit de cette combinaison étoit très-peu soluble dans l'eau, il se précipitoit au fond du vase à mesure qu'il se formoit; j'ai en conséquence étendu la solution avec de l'eau distillée, & aussi-tôt la portion qui s'étoit précipitée au fond d'un vase s'est redissout: cette dissolution étant demeurée tranquille dans un lieu frais pendant toute la nuit, je trouvai le lendemain qu'il s'y étoit formé un grand nombre de petits cristaux réguliers, en petites aiguilles aplaties très-minces, de plusieurs lignes de longueur, & coupées obliquement par les deux bouts; ces cristaux étoient très-exactement semblables pour la figure, à ceux que donne par une évaporation lente & insensible, l'espèce de gypse, connue sous le nom de *pierre spéculaire*;

on trouve encore des cristaux gypseux de même figure, mais infiniment plus gros dans quelques terres argileuses, notamment dans la montagne au-dessous de Saint-Germain-en-Laie; ayant voulu séparer ces cristaux, & les faire sécher sur un bain de sable, ils se sont réduits en poudre.

J'ai ensuite procédé à l'évaporation de la solution de sel phosphorique à base terreuse qui m'avoit fourni ces cristaux; mais je n'ai eu qu'une cristallisation confuse, & quoique je m'y sois repris à plusieurs fois & de différentes manières, je n'ai pu obtenir des cristaux aussi réguliers & aussi beaux que ceux qui s'étoient formés spontanément & à grande eau.

L'acide vitriolique versé sur du sel phosphorique à base de sel d'Epsom, le décompose sur le champ; il s'empare de la base, & reforme du sel d'Epsom.

ARTICLE III.

Sels phosphoriques à base d'alkali fixe.

L'alkali de la soude ou alkali minéral se dissout avec effervescence dans l'acide phosphorique affoibli, & il en résulte une dissolution saline sans amertume, d'un goût assez agréable, & qui a quelque rapport avec celui d'une solution de sel marin; ce sel n'a pas même la petite pointe d'acide qui se remarque dans presque tous les sels phosphoriques.

Cette combinaison saline n'est point susceptible de cristalliser; à quelque degré d'évaporation que je l'aie soumise, soit que j'aie employé un excès d'acide, ou un excès d'alkali, dans tous les cas, je n'ai pu obtenir qu'un résidu gommeux tenace, qui filoit comme de la térébenthine épaissie, qui attiroit l'humidité de l'air, & qui tomboit en *deliquium*.

La flamme de l'esprit-de-vin brûlé sur ce résidu, n'acquiert aucune couleur particulière.

La combinaison de l'alkali végétal avec l'acide phosphorique se fait, comme celle de l'alkali minéral, avec effervescence. J'ai employé, dans cette opération, un alkali très-pur retiré du tartre; lorsque la combinaison a été faite, j'ai mis à évaporer, & j'ai obtenu par refroidissement un sel en colonnes

parfaitement quarrées, terminées par une pyramide également à quatre faces communément égales entr'elles, qui répondent chacune exactement aux quatre côtés de la colonne cristalline; la quantité de ce sel qui se dissout à chaud dans l'eau est presque double de celle qui se dissout à froid.

Le sel phosphorique à base d'alkali fixe végétal conserve, comme tous les autres sels phosphoriques, une petite pointe d'acidité; mis sur les charbons ardents, il s'y boursoufle, il s'y fond difficilement; mais quand on y est parvenu, il n'a plus aucun goût salin : je n'ai pas encore pu suivre cette circonstance remarquable, qui peut-être pourroit donner la clef de phénomènes très-intéressans.

Ce sel, comme tous les autres sels phosphoriques, ne communique aucune couleur à la flamme de l'esprit-de-vin; on remarque seulement quelques décrépitemens de couleur rougeâtre qui ne s'observent pas quand on brûle de l'esprit-de-vin seul.

Les sels phosphoriques à base d'alkali, soit minéral, soit végétal, précipitent la dissolution d'argent par l'acide nitreux sous forme blanche pulvérulente; ce précipité est très-facile à distinguer de celui qui a lieu par les sels marins, en ce qu'il est très-divisé & qu'il ne se rassemble pas par flocons ou cailleaux.

Ces mêmes sels précipitent la dissolution du mercure par l'acide nitreux en blanc un peu jaunâtre; & celle de plomb par le même acide en blanc un peu sale.

A R T I C L E I V.

Sel phosphorique ammoniacal.

L'alkali volatil concret se dissout avec effervescence dans l'acide phosphorique, & il se forme un sel neutre ammoniacal plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & qui donne par refroidissement des cristaux qui ont quelque rapport avec ceux de l'alun : comme ils sont fort compliqués, il ne seroit pas facile de les décrire sans le secours de figures; j'en donnerai ailleurs le dessin & la gravure.

ARTICLE V.

Sels phosphoriques métalliques.

L'acide phosphorique affoibli d'eau & à froid, n'attaque aucunement le mercure; j'ai tenu pendant plusieurs mois des globules de mercure dans de l'acide phosphorique, sans avoir observé la moindre apparence de dissolution; peut-être si l'acide phosphorique étoit très-concentré & très-chaud, auroit-il plus d'action sur le mercure, mais je n'ai point été à portée de faire cette expérience.

Le même acide, versé sur une dissolution d'argent par l'acide nitreux, n'occasionne aucun précipité, par la raison que l'acide nitreux est un métal plus puissant, par rapport à l'argent, que l'acide phosphorique, & que par conséquent il ne peut être chassé par ce dernier.

L'acide phosphorique affoibli & froid, a peu d'action sur le fer; mais si l'on fait chauffer, il s'excite bientôt une effervescence vive: une bougie plongée dans le vide du bocal dans lequel se faisoit cette combinaison, a continué d'y brûler comme dans l'air ordinaire; la flamme a pris seulement une légère couleur verdâtre.

Cette dissolution évaporée ne m'a pas donné de cristaux réguliers; je n'ai obtenu qu'une masse saline, verdâtre, très-dissoluble dans l'eau.

M. Sage avance dans plusieurs de ses Ouvrages, que l'alkali phlogistiqué, qui sert à précipiter, sous la forme de bleu de Prusse, le fer du vitriol de mars, n'est autre chose qu'un alkali saturé d'acide phosphorique, & il a donné à cette opinion un air de vraisemblance fait pour séduire; il est évident, que dans cette supposition le sel phosphorique à base d'alkali fixe, combiné avec le vitriol de mars, devrait donner du bleu de Prusse: cependant le contraire arrive; on a bien, il est vrai, un précipité, mais il est blanchâtre, il se redissout, quoiqu'avec peine, dans les acides, & il laisse seulement une petite portion insoluble, qui présente une teinte bleuâtre presque imperceptible.

Telles sont les expériences que la provision d'acide phosphorique, que je m'étois procuré, m'a permis de faire; j'aurois désiré pouvoir les porter plus loin, & répéter plus d'une fois quelques-unes des expériences contenues dans ce Mémoire; c'est même dans cet objet que j'ai différé depuis deux ans d'en faire part à l'Académie; mais les circonstances m'ayant entraîné vers un autre genre d'expériences, & la difficulté de me procurer, de long-temps, assez d'acide phosphorique pur, pour compléter mon travail, m'ayant effrayé, je me suis déterminé à le donner tel qu'il est; j'espère que quoiqu'incomplet, il pourra être de quelque utilité pour la Chimie, soit par les vérités nouvelles qu'il établit, soit par les opinions fausses qu'il pourra détruire.

On sera peut-être étonné de ce que les résultats que je rapporte, diffèrent la plupart essentiellement & diamétralement de ceux que M. Sage a publiés dans différens Ouvrages: je suis loin de vouloir jeter le moindre doute sur l'exactitude des expériences qu'il a annoncées; je ferai seulement remarquer, que, comme il a presque toujours opéré sur l'acide phosphorique, fait spontanément à l'air par la destruction lente du phosphore, & qu'au contraire j'ai opéré sur de l'acide phosphorique obtenu par combustion, la différence des résultats peut tenir à cette circonstance. Au reste, tout ce que je puis faire, c'est de répondre à l'Académie de l'exactitude des faits que je lui présente; de lui communiquer, si elle le juge à propos, les registres journaliers d'expériences dont je les ai tirés; enfin, de lui offrir de les répéter sous ses yeux, ou sous ceux de tels Commissaires qu'il lui plaira de nommer. Je ne croirai pas perdre le temps que j'emploierai à recommencer mon travail, quand il sera question de lever des doutes qui pourroient retarder le progrès des Sciences.



M É M O I R E

SUR L'AMÉLIORATION DES BÊTES À LAINE.

Par M. DAUBENTON.

ON fait que les Bêtes à laine sont utiles & profitables; mais il faudroit connoître les détails de l'administration du Commerce, pour savoir combien il est important à la France d'améliorer ses laines: aussi le Gouvernement desire depuis long-temps d'augmenter leur quantité & de perfectionner leurs qualités pour fournir à la consommation des Manufactures du royaume, sans importer des laines étrangères. M. Colbert avoit conçu ce projet; d'autres Ministres ont fait quelques tentatives pour son exécution; mais feu M. Trudaine & M. son fils, qui préside actuellement à l'Assemblée de l'Académie, ont employé le seul moyen qu'il y eût d'assurer le succès de cette entreprise: c'étoit de rechercher, par une suite d'expériences bien conçues & exécutées avec soin, la disposition la plus favorable de la Nature pour l'amélioration des laines. M.^{rs} Trudaine me firent part de ce dessein en 1766, & me proposèrent de faire toutes les expériences que je croirois nécessaires pour trouver un bon moyen de perfectionner les laines; je me sentis disposé à me charger de ce travail par son importance & par la confiance que j'avois depuis très-longtemps en M.^{rs} Trudaine: j'y fus encouragé par les observations que j'avois faites pendant vingt ans sur la conformation des animaux; j'espérois que je ne serois pas au-dessous de mon entreprise, & j'en commençai l'exécution sur la fin de 1766.

Ma première réflexion fut que l'état de la laine dépendoit de celui de la santé de l'animal, & que par conséquent je

Lû
à l'Assemblée
publique
du 9 Avril
1777.
Relû
le 6 Août
suivant.

devois faire des expériences sur les différentes manières de loger les bêtes à laine, & de les nourrir au ratelier; sur le traitement de leurs maladies; sur les diverses sortes de pâtures, & sur tout ce qui peut contribuer à conserver leur santé.

Je me proposai en même temps de faire des recherches sur la marche que suit la Nature pour l'amélioration de la laine, dans la production du mélange de différentes races de béliers & de brebis.

Il y a tant de ces races qu'il ne seroit pas possible de les nombrer, parce qu'une race ne diffère d'une autre que par des caractères qui sont presque insensibles, & que diverses causes font varier en différens lieux & en différens temps dans le même lieu.

Si l'on n'avoit en vue que de perfectionner des troupeaux, dont la laine auroit déjà un certain degré de finesse; il est bien certain qu'il ne faudroit employer que les béliers & les brebis qui auroient la laine la plus fine que l'on pourroit trouver, pour améliorer ces troupeaux en les perpétuant; ce seroit sans doute le moyen le plus sûr & le plus prompt; mais si je n'avois suivi que cette méthode, mes expériences auroient été incomplètes; elles n'auroient pu servir que pour l'amélioration des troupeaux à laine fine; c'est la moindre partie de ceux qui sont en France: m'étant proposé de travailler pour tous, même pour ceux qui ont plus de poil que de laine; je me déterminai à mêler par l'accouplement les races les plus différentes; par exemple, les races à laine fine avec les races à grosse laine & à gros poil. En combinant ainsi les extrêmes & les termes moyens, par rapport aux qualités de la laine & au poids des toisons, j'ai cru pouvoir espérer que je trouverois les moyens d'améliorer toutes les laines de France, & d'en donner des preuves convaincantes: ces conjectures ont été confirmées par mes expériences.

Je les commençai en 1767, avec toutes sortes de précautions pour leur donner de la certitude & de la précision. Il falloit être assuré d'une sorte de légitimité dans le produit
des

des accouplemens que je ferois faire pour mes expériences ; quoique l'on fût obligé d'employer plusieurs béliers dans le mélange de différentes races, il étoit nécessaire de connoître le père de chaque agneau avec autant de certitude que la mère ; cet objet demandoit beaucoup d'attention , sur-tout dans le temps de leurs amours, & un soin continuel pendant dix ans, pour avoir de plusieurs races trois générations, dont la descendance fût avérée.

Le détail des précautions que j'ai prises ne peut entrer dans ce Mémoire ; je me restreins à dire que je n'ai rien négligé de tout ce qui étoit nécessaire pour ces expériences ; un troupeau nombreux y est employé ; les observations ont été faites sur les bêtes vivantes , à tout âge , en tous états, & même après leur mort par l'ouverture du corps pour rechercher les causes de leurs maladies : enfin, ce troupeau est dévoué aux expériences depuis dix ans, on y a fait venir des moutons des races de Roussillon, de Flandre, d'Angleterre, de Maroc & du Thibet. M. Trudaine ne m'a rien laissé à desirer de tout ce qui pouvoit m'être utile pour remplir mon objet.

Avant de déterminer les différens degrés d'amélioration que le mélange des races a produit par rapport à la finesse de la laine, qui est le principal objet de mon Mémoire ; il faut nécessairement indiquer différens degrés de finesse dans la laine & de grosseur dans le poil, qui ne se trouve que trop souvent mêlé avec la laine.

On donne à ce poil, le nom de *Jarre* dans les Manufactures ; il est blanchâtre, dur & cassant ; son écorce lisse ne prend point de teinture. Il y a toujours quelques filamens de jarre dans les toisons les plus fines ; j'en ai vu dans les laines d'Espagne les mieux choisies : ils sont rares, & ils ont si peu de longueur qu'on les sépare aisément de la laine dans l'emploi que l'on en fait dans les Manufactures, mais il se trouve souvent tant de poil dans les grosses laines, qu'elles ne peuvent servir qu'aux ouvrages les plus grossiers.

Entre le jarre le plus gros & la laine la plus fine, il y a une infinité de grosseurs intermédiaires ; on a tâché de distinguer

82 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

dans les Manufactures, les principales différences de grosseur par les sept dénominations suivantes :

- 1.° Laine superfine ou refin.
- 2.° Laine fine ou fin.
- 3.° Laine demi-fine ou mi-fin.
- 4.° Grosse laine ou gros.
- 5.° Poil fin ou jarre fin.
- 6.° Poil moyen ou jarre moyen.
- 7.° Gros poil ou gros jarre.

La valeur de ces dénominations, n'est fondée sur aucun principe certain, elle ne dépend que du coup-d'œil ; leurs différentes significations ne sont déterminées par aucune règle sûre. Le Commerçant & le Manufacturier n'ont qu'une routine acquise par leur expérience, dans l'inspection & dans l'emploi des laines : cette routine varie en différens lieux ; la laine qui passe pour fine dans un pays, seroit regardée comme demi-fine dans un autre. La signification de ces noms est très-vague, aussi j'ai trouvé beaucoup d'incertitude & de différences dans le jugement que plusieurs personnes avoient porté sur le degré de finesse de divers échantillons de laine.

En comparant deux flocons de laine fine, l'un avec l'autre, il est souvent très-difficile & peut-être impossible de connoître à l'œil nu s'ils sont au même degré de finesse, ou s'il y a de la différence entr'eux. Pour mettre dans mes observations toute l'exactitude dont elles sont susceptibles, j'ai pris le parti de me servir du microscope, & de mesurer les diamètres des filamens de la laine par le micromètre ; c'étoit le seul moyen de déterminer les différens degrés de l'amélioration de la laine par rapport à sa finesse.

J'ai entrepris de déterminer la grandeur des diamètres des filamens de la laine , relativement aux dénominations de fin, demi-fin, de gros, &c. en formant une échelle graduée des grosseurs réelles des filamens correspondantes à leurs dénominations, depuis la laine superfine jusqu'aux gros poils de jarre ; chaque terme sera désigné par la fraction des

parties de la ligne du pied de Roi qui feront la mesure des filamens de chaque sorte de laine : cette nomenclature générale une fois établie, à l'aide du microscope & conformément à l'état des différentes laines connues dans le Commerce, j'y rapporterai, comme à une mesure commune, les nomenclatures particulières aux principales Manufactures. Par ce moyen, je réduirai les dénominations équivoques & fautives à leur juste valeur, & je ferai connoître les rapports de finesse que les laines du royaume ont entr'elles, & avec les laines étrangères qui sont dans le Commerce. Je ne puis entrer dans un plus grand détail à ce sujet ; le temps me manque : je suis obligé de me restreindre ici à une courte exposition de ce qui a résulté des expériences que j'ai faites pour trouver des moyens de rendre les laines plus fines & plus abondantes.

Mes expériences ont produit deux effets, l'un a été de faire disparaître le jarre, & l'autre de rendre la laine plus fine.

En faisant accoupler des brebis à laine jarreuse avec des béliers à laine fine, le jarre a disparu presque en entier dès la première génération ou au plus tard à la seconde, & il n'en est resté qu'autant qu'il s'en trouve dans les laines que l'on ne doit pas regarder comme jarreuses ; j'ai confirmé ce fait par plusieurs expériences : il est fort important, par rapport à l'amélioration des laines ; le jarre est leur plus grand défaut, puisqu'il en réduit l'emploi aux ouvrages les plus grossiers.

Lorsque j'ai fait accoupler des brebis à laine jarreuse avec des béliers à laine fine, non-seulement le jarre a disparu sur les agneaux qui ont été produits par ce mélange ; mais leur laine a pris un degré de finesse au-dessus de celle de leurs mères : cette amélioration est très-profitable, parce que les agneaux étant adultes, leur laine a le prix des demi-fines, tandis que celles de leurs mères n'a que la valeur des grosses laines.

Des brebis à laine demi-fine, accouplées avec des béliers à laine fine, ont produit des agneaux dont la laine est devenue

souvent presque aussi fine que celle de leur père, & quelquefois plus fine.

Une brebis, née d'un bélier de Roussillon à laine fine, & d'une brebis jarreuse, a eu de ce mélange une laine demi-fine, où il étoit resté de petits poils de jarre; la même brebis ayant été accouplée avec un bélier du Roussillon à laine fine, a produit un agneau qui est à présent un bélier à laine super-fine : cette grande amélioration m'a surpris, parce que je ne l'espérois pas.

Lorsqu'au contraire j'ai mêlé un bélier à grosse laine avec des brebis à laine fine, leurs agneaux ont eu la laine moins fine que celle de la mère & moins grosse que celle du père. J'ai fait cette épreuve dans d'autres vues que l'amélioration des laines, car un troupeau ne peut manquer de dégénérer, si l'on donne aux brebis des béliers de moindre qualité pour la finesse de la laine, pour le poids de la toison & pour la hauteur de la taille; cependant cet abus, si pernicieux pour les troupeaux, est très-répandu : au lieu de choisir le meilleur des agneaux pour faire un bélier, on garde souvent le plus chétif, parce qu'on n'espère pas en pouvoir faire un beau mouton.

En choisissant un bélier de haute taille, j'ai relevé en peu de temps des brebis de taille médiocre : par exemple, une brebis de 20 pouces 2 lignes de hauteur, mesurée au garot, ayant été accouplée avec un bélier de 28 pouces, a produit un bélier de 26 pouces 11 lignes qui avoit presque atteint la hauteur du père.

Lorsque j'ai donné à des brebis un bélier qui portoit plus de laine qu'elles, j'ai vu qu'un grand nombre de leurs agneaux étant devenus adultes, avoient des toisons qui pesoient le double & quelquefois le triple de celles de leurs mères; mais toutes ces améliorations sont sujettes à manquer par plusieurs circonstances, dont les principales dépendent de l'état de la santé du bélier, des brebis ou des agneaux : c'est une loi générale pour toutes les productions des animaux.

Je ne puis rapporter ici le détail des preuves de toutes

les sortes d'améliorations que j'ai faites dans mes troupeaux par le choix des béliers : c'est le sujet d'un Livre & non pas d'un Mémoire. Je ne me suis proposé dans celui-ci, que d'indiquer les moyens de rendre les laines plus fines, & de faire croître en France les plus belles laines, même dans les Provinces septentrionales.

La laine superfine de ma Bergerie en est une preuve. Elle a un degré de finesse supérieure à celui des béliers de Roussillon, dont elle a tiré son origine. Je l'ai comparée à la laine d'Espagne que l'on fait venir de l'Escorial, en grosses balles, pour la Manufacture royale de Julienne & pour d'autres Manufactures.

Quoique cette laine soit superfine ou refin, on fait un triage de la plus fine pour la trame de drap ; la moins fine est employée pour la chaîne ; ma laine superfine a un degré de finesse au-dessous de la plus fine laine venue de l'Escorial, & au-dessus de la moins fine : je distingue ces deux degrés de finesse de la laine superfine d'Espagne, pour donner une idée plus juste de celle de ma Bergerie. M. Desmarests, de cette Académie, Inspecteur des Manufactures de la généralité de Champagne, & M. Holker, Inspecteur général des Manufactures de France, avoient jugé, en présence de M. Trudaine, que la laine de ma Bergerie étoit au moins très-approchante du superfin : les épreuves du microscope & du triage de la laine de l'Escorial ont confirmé leur jugement.

J'ai constaté ces faits avec le plus grand soin : je ne puis trop le répéter, j'ai consulté tous les meilleurs connoisseurs que j'ai pu trouver ; j'ai observé cent & cent fois ces laines de mes propres yeux, & à l'aide des loupes & du microscope, sans prévention pour celles de ma Bergerie : au contraire je les ai examinées avec d'autant plus de rigueur, que je n'avois pas espéré d'en faire d'aussi belles, n'ayant eu ni béliers ni brebis dont la laine fût à ce degré de finesse. Cette belle production n'a pas été favorisée par le choix des fourrages : les métis mâles & femelles de ma Bergerie n'ont presque aucune autre nourriture au ratelier que des pailles de

toutes fortes; mes troupeaux vont au parcours sur un terrain montueux, sec & maigre aux environs de la ville de Montbard en Bourgogne; ils passent toute l'année en plein air sans aucun couvert, même dans les temps les plus rigoureux.

Parmi toutes ces circonstances, je ne puis discuter ici celles qui m'ont paru les plus favorables pour l'amélioration des laines: il me suffit d'avoir constaté qu'elles se sont promptement améliorées par le moyen des béliers de qualité supérieure à celle des brebis. J'ajouterai seulement que la race des bêtes à laine du Roussillon, conservée & perpétuée sans mélange pendant dix ans, s'est aussi améliorée dans ma Bergerie, par rapport à la finesse de la laine. On a estimé cette amélioration à un quart en sus; mais pour en faire l'estimation, il a fallu garder pendant plusieurs années des laines des béliers & des brebis importés de Roussillon & morts à leur terme dans ma Bergerie, & les comparer avec celles de leurs descendants: la laine perd de sa qualité avec le temps; d'ailleurs j'ai pour principe de ne jamais évaluer au plus fort le produit de mes expériences; ainsi je me restreins à dire que la race des bêtes à laine de Roussillon s'est sensiblement améliorée dans ma Bergerie.

Je dois conclure de tous ces résultats d'expériences, qu'avec un peu de soin & sans aucune dépense, on pourroit améliorer toutes les laines, en choisissant les meilleurs agneaux de chaque troupeau pour le perpétuer; mais il faudroit beaucoup de temps pour arriver, par ce moyen, à un certain point de perfection.

On peut abrégier le temps en faisant une petite dépense pour tirer des béliers de lieux peu éloignés où ils seroient de qualité supérieure à celles des brebis du troupeau que l'on voudroit améliorer: ce moyen suffiroit lorsqu'on n'auroit en vue que de convertir des laines jarreuses en grosses laines ou en laines demi-fines.

Si l'on augmente la dépense, on pourra faire une amélioration meilleure & plus prompte, & parvenir à avoir des laines fines & superfines, en faisant venir de loin des béliers

en état de produire de ces laines avec des brebis de qualité inférieure.

La laine superfine peut croître en France dans les cantons secs & maigres, puisque j'ai amélioré des laines dans ma Bergerie, au point de les rendre superfines au second degré, sans avoir eu des béliers à laine superfine au premier degré; je ne puis guère douter qu'avec ces béliers, je n'améliore des laines de France au premier degré de superfin.

En proportionnant la qualité des béliers à celle des troupeaux, des terrains & des pâturages, & aux besoins des Manufactures, on auroit une suffisante quantité de laines pour toutes sortes d'ouvrages : le terrain de la France est aussi varié que l'industrie de la Nation.



*EXTRAIT DES MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE DE SUÈDE,
Au Trimestre des trois derniers mois de l'année 1775.*

Par M. LE MONNIER.

30 Avril
1777.

ON trouve, dans ce Mémoire, la route détaillée du Capitaine Ekeberg, Suédois, qui a déjà plusieurs fois donné au Public ses observations de l'inclinaison de l'Aiguille, dans les Voyages qu'il a faits en Chine en 1774 & 1775.

Ces derniers Mémoires contiennent des observations plus détaillées du dernier Voyage qu'il a fait avec deux nouvelles Bouffoles, corrigées suivant les procédés indiqués par M. Dietrick, d'après les principes de M. Daniel Bernoulli.

Suivant ces observations, il paroît que l'Équateur magnétique passe, conformément aux résultats des observations, fort près de l'île de l'Ascension dans l'Océan atlantique; & aux mers de la Chine à une latitude fort approchée de celle de Poulo-Condor, mais plus au Sud.

Il auroit été à souhaiter qu'on eût débarqué à ces îles, & qu'on y eût observé les durées des vibrations de l'Aiguille d'inclinaison, afin de les comparer à celles que la même Aiguille indiqueroit pour nos latitudes septentrionales en Europe.

Quoi qu'il en soit, il paroît que l'Équateur magnétique seroit de quelques degrés plus approché de l'Équateur terrestre, savoir au sud de l'Atlantique, que selon la Carte de M. Wilke que j'ai fait insérer dans notre *second volume des Mémoires de 1772*, & pareillement de plusieurs degrés moins au Nord & aux mers de la Chine, que selon la même Carte.

Le

Le Capitaine Croizet, parti le 30 Mars 1777 pour le Bengale, doit observer soigneusement avec mes nouvelles Bouffoles d'inclinaison, la situation horizontale de l'Aiguille, soit dans les mers des Indes, soit à l'Ascension à son retour; & je vérifierai cette dernière par les Vaisseaux qui sont partis cet automne pour aller en Chine, & qui retourneront à Poulo-Condor s'ils ne peuvent relâcher qu'à Canton.

*SUITE DES OBSERVATIONS
SUR L'INCLINAISON
DE L'AIGUILLE AIMANTÉE, &c.*

*Comparées avec les premières qui aient été vérifiées
jusqu'ici dans la Mer du Sud.*

Par M. LE MONNIER.

J'AI traduit du Suédois les nouvelles Observations faites par le Capitaine Ekeberg, tout récemment dans son Voyage en Chine & à son retour. 30 Août 1777.

Les lumières qu'on en peut tirer, sont très-importantes, puisqu'il est prouvé par les Observations de cet excellent homme de mer, Membre de la Société de Stockolm, & qui depuis vingt ans a fait plusieurs observations dans ses divers Voyages aux Indes & en Chine; puisqu'il est, dis-je, presque entièrement décidé que l'Équateur magnétique ou le 0 degré d'inclinaison, se trouve avant que d'arriver à Canton, proche l'île de Poulo-Condor.

Lorsqu'on y descendra à terre, l'Aiguille d'inclinaison s'y trouvera horizontale, ou du moins on pourra s'y assurer mieux qu'à la mer, combien peu il s'en faut qu'elle soit horizontale en cette île.

Dans l'Océan atlantique, les Anglois viennent d'y décider la même question: ils ont descendu à terre deux fois pour

Mém. 1777.

M

cet effet, savoir à l'île Sainte-Hélène & à celle de l'Ascension.

1.^o En Mai 1775, à Sainte-Hélène, latitude Sud $15^{\circ} 55'$, la pointe du Sud de l'Aiguille inclinoit de..... $11^{\circ} 25' 15''$.

2.^o Sur la fin de Mai 1775, à l'Ascension, latitude Sud $7^{\circ} 56' 15''$, la pointe du Nord de l'Aiguille inclinoit de..... 8. 57. 15.

D'où il est visible que pour 8 degrés de changement en latitude, la variation dans l'inclinaison de l'Aiguille a été de $20^{\circ} 20'$, & que dans de semblables circonstances, au défaut du ciel, l'instrument seroit d'une grande ressource pour découvrir tant la latitude que la longitude, lorsque la Théorie des Courbes magnétiques d'inclinaison sera publiée & adoptée par les Nations maritimes.

Les deux Observations qu'on vient de rapporter sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, prouvent qu'elle auroit paru horizontale à la mer, entre les îles de Sainte-Hélène & de l'Ascension, par $11^{\circ} 30'$ de latitude australe, ou bien 6 degrés ou environ plus près de la ligne équinoxiale, que selon la Carte de Wilcke.

On vient de publier à Londres le Recueil de ces Observations & quantité d'autres Observations astronomiques faites à bord du Vaisseau *la Résolution*, ainsi que dans les Ports où le même Vaisseau & l'*Aventure* ont relâché pendant le cours de leur Voyage au Pôle austral & autour du Monde.

Nous étions déjà étonnés que le Capitaine Cook, il y a bientôt dix ans, ne nous eût communiqué aucunes Observations faites sur l'inclinaison de l'Aiguille dans la mer du Sud, & particulièrement à Otaïti : sans doute qu'il se méfioit de son Aiguille d'inclinaison, quoiqu'elle ait donné proche le cap Horn, dans la baie de Bon-succès, $68^{\circ} 15'$ d'inclinaison vers le Sud, par $54^{\circ} 20'$ de latitude australe; ce qui s'accordoit assez avec les anciennes Observations du P. Feuillée, & qui est encore confirmé par les plus récentes Observations, faites dans le détroit de Noël en Décembre 1774. On y

a trouvé en effet par $55^{\text{d}} 22'$ de latitude australe & $289^{\text{d}} 57'$ de longitude, à compter du Méridien de Londres, l'inclinaison $66^{\text{d}} 13' 30''$, & la variation 24 degrés à l'Ouest. Il n'y avoit donc pas sujet de se méfier de son Aiguille? Quoi qu'il en soit, on vient de nous révéler enfin quelle est l'inclinaison à l'île de Otaiti sur la pointe de Vénus, & l'on a trouvé par $17^{\text{d}} 29' 20''$ de latitude australe, & $169^{\text{d}} 30'$ de longitude du Méridien de Londres, que la pointe sud de l'Aiguille étoit abaissée de $29^{\text{d}} 59' 30''$, mais plus nord par $9^{\text{d}} 55'$ de latitude australe, on a 18 à $11^{\text{d}} \frac{1}{2}$ d'inclinaison.

Cela prouve que l'Équateur magnétique en ces lieux, n'est pas fort éloigné de la ligne équinoxiale, & qu'il la coupe fort près du nord de ces îles.

Nous savons actuellement la situation de l'Équateur magnétique tout autour de notre Globe, puisqu'il passe du Sud au Nord dans la Mer pacifique, étant 7 degrés au-dessous de la ligne équinoxiale à la côte du Pérou, & au contraire au nord de la ligne sous l'île Poulo-Condor, par $8^{\text{d}} 40'$ de latitude boréale.



A N A L Y S E

De quelques Eaux rapportées d'Italie par M. Cassini le fils.

Par M. L A V O I S I E R.

2. Juillet
1777.

M. CASSINI le fils a donné, dans un Mémoire lu à l'Académie l'année dernière, la description des Mines d'Alun abandonnées, des environs de Latera en Italie : il a rapporté à l'appui de cette description, différentes eaux vitrioliques & alumineuses qui coulent, soit dans ces mines, soit dans les environs, & il me les a remises pour en faire l'analyse. J'ai cherché à répondre, par tout le soin & l'exactitude dont je suis capable, à la confiance de M. Cassini; mais avant de rendre compte du détail de mes expériences, il est nécessaire que je rappelle en peu de mots à l'Académie la position des lieux d'où chaque eau a été tirée.

« Le village de Latera, dit M. Cassini, est situé dans le territoire de Valentano, vers l'extrémité occidentale du patri-
 » moine de Saint-Pierre, à trois milles environ du lac de
 » Bolsène, & à vingt-cinq lieues de Rome; ses environs offrent
 » de toutes parts des souterrains creusés dans la montagne, &
 » dans lesquels il paroît qu'on a tiré autrefois du soufre & de
 » l'alun; une partie de ces souterrains sont écroulés, d'autres
 » sont remplis de vapeurs méphitiques qui seroient funestes à
 » ceux qui entreprendroient d'y pénétrer.

» On trouve au fond d'un souterrain qui fait partie de la
 » mine surnommée *del Mulino*, une eau vitriolique très-chargée,
 » qui découle du haut des voûtes; les habitans de Latera la
 » nomment *eau-forte*, & les Apothicaires s'en servent au lieu
 » d'esprit de vitriol. »

Cette eau, dont M. Cassini m'a remis une bouteille sous le n.^o 7, contient un acide vitriolique en excès, combiné avec

une portion de terre d'alun & de fer; & voici le détail des résultats qu'elle m'a donnés par l'analyse.

Si on fait évaporer cette eau seule & sans addition, on n'en retire aucune cristallisation régulière, mais seulement une masse saline informe du poids de 2 onces 6 gros environ par chaque livre d'eau: je dis environ, parce que cette quantité est susceptible de varier suivant le degré de dessiccation; cette substance saline attire l'humidité de l'air, sans être susceptible cependant de se résoudre en liqueur par sa seule action; elle a le goût stiptique de l'alun, & un retour sensiblement ferrugineux.

Voyant que cette eau évaporée seule ne donnoit pas de véritable alun, j'ai eu recours à un moyen indiqué par M. Margraff, dans sa première Dissertation sur l'alun, & par M. Gellert; c'est-à-dire à l'addition d'un peu d'alkali fixe. J'ai pris en conséquence 10 onces de cette eau, dans laquelle j'ai ajouté peu-à-peu de l'alkali fixe en liqueur; à chaque goutte d'alkali, il se faisoit un précipité grisâtre, mais qui, l'instant d'après, se redissolvoit dans la liqueur avec effervescence, précisément comme l'a observé M. Margraff, *nombre 1X* de la Dissertation que je viens de citer. J'ai continué ainsi d'ajouter de l'alkali jusqu'à ce que le précipité qui se formoit commençât à refuser de se dissoudre, & je n'ai point été au-delà: pendant que je versois ainsi de l'alkali, il se formoit au fond de la capsule un sel très-blanc, que je présumois alors être du tartre vitriolé formé par l'union de l'acide vitriolique avec l'alkali: on verra bientôt cependant que ce sel étoit fort différent: la quantité d'alkali en liqueur employée dans cette opération, s'est trouvée de 9 gros 24 grains; ce qui revient à 4 gros 11 grains d'alkali concret.

Le sel blanc qui s'étoit formé pendant la combinaison, pesoit 4 gros 50 grains; l'ayant redissout dans de l'eau distillée, j'en ai obtenu, par évaporation, de beaux cristaux d'alun bien réguliers.

L'eau furnageante, évaporée de la même manière, a donné encore 7 gros 42 grains d'alun un peu moins pur à la

vérité, mais qui cependant étoit en cristaux assez réguliers, & seulement un peu jaunâtres ou ocreux à la surface; enfin il est resté 1.^o une espèce d'eau-mère, qui, évaporée à ficcité, a donné 2 gros 50 grains d'un mélange d'alun & de vitriol de Mars; 2.^o 1 gros 14 grains d'un mélange de terre calcaire, de terre alumineuse & de terre martiale, insoluble dans l'eau, & soluble avec effervescence dans l'acide vitriolique. Il seroit possible que cette terre provînt de la décomposition d'une portion de l'alun & du vitriol par les dissolutions & cristallisations auxquelles ces sels avoient été soumis: peut-être aussi cette portion de fer & de terre venoit-elle de ce que j'avois employé un peu trop d'alkali pour enlever l'excès d'acide vitriolique contenu dans l'eau.

Il suit de ces différentes expériences, que l'eau vitriolique de la mine d'alun *del Mulino* près Latera, contient par chaque livre 2 onces 6 gros d'une substance saline, alumineuse & vitriolique avec excès d'acide:

Que cet excès d'acide est tel, que pour le saturer, il faut employer 6 gros 46 grains d'alkali fixe:

Que si on évapore cette même eau après que son excès d'acide a été neutralisé par l'alkali fixe, on en retire

1. ^o Alun.....	2 onces	3 gros	46 grains
2. ^o Substance vitriolico-martiale & alumineuse qui cristallise irrégulièrement.....	"	4.	22.
3. ^o Terre martiale & alumineuse insoluble dans l'eau.....	"	1.	43.
TOTAL.....	3.	1.	39.

Mais ce qui est très-remarquable, c'est qu'on ne retrouve plus par aucune opération ultérieure le moindre vestige de l'alkali fixe employé.

On trouve encore près de la mine *del Mulino*, des eaux qui contiennent les mêmes substances salines, mais en moindre quantité; celle dont M. Cassini m'a rapporté une bouteille sous le n.^o 12, a été tirée d'un bassin de 25 pieds, environ, de circonférence: cette eau, quoique froide, y est dans un

état de bouillonnement continuel, sans cependant sortir du bassin qui la renferme. Les habitans de Latera s'en servent pour guérir les maladies de la peau qui surviennent à leurs animaux : les végétaux ou autres matières qui tombent dans le bassin, se couvrent en peu de temps d'un dépôt alumineux, qui a peu de consistance & qui s'en détache aisément.

Au moment où j'ai ouvert à Paris, la bouteille de cette eau, qui m'avoit été remise par M. Cassini le fils, il s'en est dégagé une odeur très-forte de foie de soufre : cette odeur n'étoit pas l'effet de la putréfaction opérée pendant le transport, & il paroît, d'après le Mémoire de M. Cassini, que ces eaux ont la même odeur dès la source même.

Cette eau étoit un peu laiteuse, elle avoit un goût stiptique, acerbe, alumineux, & un excès d'acide très-marqué.

Une livre de cette eau mise à évaporer, m'a donné 1 gros 18 grains $\frac{1}{2}$ d'un résidu noirâtre, compact, sans figure régulière, qui attiroit l'humidité de l'air.

Ayant poussé au feu une petite portion de ce résidu, il y a blanchi en répandant une sorte d'odeur d'acide sulfureux volatil.

J'ai versé de l'eau distillée sur ce même résidu noir ; la partie saline s'est dissoute avec beaucoup de facilité ; quant à la partie noire, elle est demeurée errante en flocons dans la liqueur, & je n'ai pu la séparer que par filtration : cette portion insoluble dans l'eau m'a paru être de nature bitumineuse. Après avoir ainsi débarrassé la matière saline de la partie bitumineuse qui y étoit unie, j'ai mis de nouveau à évaporer, dans l'espérance d'en obtenir des cristaux ; mais quelques précautions que j'aie prises, je n'ai pu obtenir qu'un résidu salin qui s'humectoit aisément à l'air, & qui avoit un goût acide & stiptique très-désagréable, enfin ayant dissout de nouveau ce résidu salin dans de l'eau distillée, & y ayant ajouté une petite portion d'alkali fixe végétal, comme je l'avois fait pour l'eau vitriolique de la mine *del Mulino*, il s'est fait un précipité blanc, grisâtre, qui s'est reunïout avec effervescence ; ayant ensuite mis à évaporer, j'ai obtenu 1 gros $\frac{1}{2}$ très-juste

d'alun en beaux cristaux très-fecs , mais qui conservoient cependant encore un goût martial. Ayant de nouveau dissout cet alun dans de l'eau distillée , & ayant fait la précipitation complete de la terre par un alkali , j'ai obtenu d'un côté , par voie de filtration , la base de l'alun colorée par un peu de fer , & de l'autre par évaporation du tartre vitriolé.

L'eau des environs de Latera , que M. Cassini m'a remise sous le n.^o 12 , est donc une eau alumineuse avec excès d'acide vitriolique , comme celle *del Mulino* , à l'exception qu'elle est moins chargée de matières salines : c'est de même une espèce d'eau-mère d'alun , qui n'a besoin pour donner de véritable alun cristallisé , que de l'addition d'une petite portion d'alkali fixe.

Auprès d'une prairie , appelée *il Cerconi* , & au fond d'une grotte percée horizontalement & perpendiculairement , se trouve une autre source ou plutôt un bassin rempli d'une eau qui bout à froid avec plus de violence que la précédente , & qui soulève une écume blanche , jusqu'à environ un demi-pied de son niveau : cette eau a la même odeur désagréable que les précédentes , mais elle est moins stiptique ; elle a dans sa source même à peu-près le degré de température des caves de l'Observatoire.

L'analyse de cette eau , dont M. Cassini m'a remis une bouteille sous le n.^o 13 , m'a donné la même substance saline alumineuse avec excès d'acide , que les précédentes , mais en moins grande quantité , & je n'ai obtenu par évaporation d'une livre , qu'un résidu pesant 65 grains : ce résidu étoit noir , bitumineux , sans figure régulière , & il attiroit l'humidité de l'air ; ayant versé quelques gouttes d'alkali fixe en liqueur sur une autre portion de cette même eau , j'ai eu un précipité grisâtre-foncé qui s'est redissout , & en évaporant cette combinaison , j'ai obtenu de véritable alun bien cristallisé.

Il paroîtroit d'après cela , qu'il ne suffit pas pour former de l'alun , de combiner ensemble l'acide vitriolique avec la terre argileuse , mais qu'il faut encore , comme l'a fait observer

M. Margraff,

M. Margraff, une addition d'alkali fixe; de sorte qu'on est bien fondé à conclure que la base de l'alun n'est pas une terre simple, comme l'ont avancé jusqu'à ce jour tous les Chimistes, mais une combinaison d'une terre avec un tiers ou moitié de son poids d'alkali fixe. Il paroît que l'union de cette terre avec l'alkali fixe est si intime, qu'elle ne peut être détruite par aucun des acides; c'est-à-dire en langage chimique, que la terre de l'alun a plus d'affinité avec l'alkali fixe qu'aucun des acides connus : cette propriété de l'alun de s'unir aux alkalis, même en grande abondance & jusqu'au point de saturation, a déjà été remarquée par M. Macquer, dans un excellent Mémoire qu'il a lû l'année dernière à l'Académie.

La nécessité de l'addition d'une portion d'alkali pour former de l'alun, se trouve encore confirmée par une observation très-intéressante de M. Monet, sur la terre d'où l'on tire l'alun de la *Tolfa* : l'examen chimique qu'il a fait des échantillons de cette terre, rapportés d'Italie par M. Guettard, lui ont fait connoître qu'elle contient une portion d'alkali fixe végétal tout formé. C'est sans doute à cet alkali qu'est dûe la propriété qu'a cette terre de fournir de l'alun sans addition, & il est probable que sans cette circonstance, on n'en tireroit que des substances salines, irrégulières & avec excès d'acide, comme je les ai obtenues des eaux vitrioliques de Latera.

Si les sources dont je viens de donner l'analyse, étoient dans un pays où l'alun fût moins commun, il seroit facile d'y établir une fabrique en grand de ce sel : on a vu que la quantité d'alkali nécessaire pour transformer en alun la substance saline de ces eaux, étoit du tiers environ de l'alun qu'on obtenoit : quoique l'alun soit en général à très-bas prix, il est cependant des pays où la potasse & l'alkali sont à si bon marché, qu'on pourroit arriver à en fabriquer à un prix qui soutiendrait la concurrence dans le Commerce.

Il est aisé d'apercevoir que ces résultats ouvrent une carrière d'expériences toutes nouvelles : il est vraisemblable, en effet, que l'alkali végétal n'est pas le seul qu'on peut combiner avec

la terre argileuse pour former la base de l'alun, & qu'on peut obtenir des combinaisons analogues avec l'alkali minéral, avec la terre de l'alun, avec la terre calcaire dans l'état de chaux, & peut-être avec l'alkali volatil caustique; il résulteroit de ces différentes combinaisons, autant d'espèces d'alun différentes qui ne sont point connues: je me propose de suivre quelque jour ce travail, mais je desiré qu'il se trouve quelqu'un qui s'en occupe avant moi.

À quelques pas de la grotte où a été puisée l'eau n.^o 13, se trouve une autre source qui a l'apparence plus spiritueuse, mais qui est moins acerbe; elle n'a rien de stiptique ni de sulfureux, elle a seulement un goût vineux très-piquant; ses bouillonnemens sont presque aussi violens que ceux de l'eau de la grotte, mais ils ne produisent point d'écume. Cette eau, qui m'a été remise sous le n.^o 14, avoit perdu pendant la route presque tout le goût vineux & acide qu'elle a dans sa source; elle précipitoit cependant encore l'eau de chaux, ce qui suffit pour prouver que cette eau n'est autre chose qu'une eau imprégnée d'air fixe, telle que celles de Pougues, de Buffang, de Camares, de Pyrmont, & beaucoup d'autres.

Une livre de cette eau ne m'a donné, par évaporation, que 7 grains d'une terre qui différoit de celle qui sert de base à l'alun, qui ne se dissolvoit qu'en partie dans l'acide vitriolique, & qui m'a paru en même temps différer de la terre calcaire ordinaire: la petite quantité de cette terre que j'ai obtenue, ne m'a pas permis de pousser fort loin mes recherches pour en déterminer la nature.

Telles sont les observations que le zèle de M. Cassini le fils, pour l'avancement des Sciences, m'a mis à portée de faire sur la nature de quelques eaux des environs de Latera: les échantillons de terre d'efflorescences salines & de différentes matières qu'il a rapportées du même canton, me fourniront l'occasion d'entretenir de nouveau l'Académie de ce même objet.



M É M O I R E

SUR L'USAGE DU CALCUL

AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES,

DANS LA THÉORIE DES SUITES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

SOIT u une fonction quelconque de α , que l'on propose de développer dans une suite ordonnée par rapport aux puissances de α ; en représentant ainsi cette suite,

Remis
le 16 Juin
1779.

$$u = u + \alpha \cdot q_1 + \alpha^2 \cdot q_2 + \alpha^3 \cdot q_3 + \dots + \alpha^n \cdot q_n + \alpha^{n+1} \cdot q_{n+1} + \&c.$$

$u, q_1, q_2, \&c.$ étant des quantités indépendantes de α ; il est clair que u est ce que devient u lorsqu'on y suppose $\alpha = 0$, & que l'on a quel que soit n ,

$$\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right) = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n \cdot q_n + 2 \cdot 3 \dots (n+1) \cdot \alpha \cdot q_{n+1} + \&c.$$

la différence $\partial^n u$ étant prise en faisant varier tout ce qui dans u doit varier avec α ; partant, si l'on suppose après les différenciations $\alpha = 0$ dans l'expression de $\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right)$, on aura

$$q_n = \frac{\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n}.$$

Si u est fonction des deux quantités α & α' , & qu'il s'agisse de développer cette fonction dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α & de α' ; en représentant ainsi cette suite,

$$\begin{aligned} u = & u + \alpha \cdot q_{1,0} + \alpha^2 \cdot q_{2,0} + \&c. \\ & + \alpha' \cdot q_{0,1} + \alpha \cdot \alpha' \cdot q_{1,1} + \&c. \\ & + \alpha'^2 \cdot q_{0,2} + \&c. \\ & + \&c. \end{aligned}$$

N ij

Le coefficient $q_{n,n'}$ du terme $a^n \cdot a'^{n'}$. $q_{n,n'}$, sera pareille-

ment égal à $\frac{\left(\frac{\partial^n + n' \partial}{\partial a^n \cdot \partial a'^{n'}} \right)}{1.2.3 \dots n.1.2.3 \dots n'}$, a & a' étant supposés nuls après les différenciations.

En général, si u est fonction de $a, a', a'', \&c.$ & qu'en la développant dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de $a, a', a'', \&c.$ on représente par $a^n \cdot a'^{n'} \cdot a''^{n''} \cdot \&c.$ $q_{n,n',n'', \&c.}$ le terme de l'ordre $a^n \cdot a'^{n'} \cdot a''^{n''} \cdot \&c.$ de cette suite, on aura

$$q_{n,n',n'', \&c.} = \frac{\left(\frac{\partial^n + n' \partial + n'' \partial + \&c. \cdot \partial}{\partial a^n \cdot \partial a'^{n'} \cdot \partial a''^{n''} \cdot \&c.} \right)}{1.2.3 \dots n.1.2.3 \dots n'.1.2.3 \dots n''. \&c.};$$

pourvu que l'on suppose $a, a', a'', \&c.$ égaux à zéro, après les différenciations.

Supposons maintenant que u soit fonction de $a, a', a'', \&c.$ & des variables $t, t', t'', \&c.$; si par la nature de cette fonction, ou par une équation aux différences partielles qui

la représente, on parvient à obtenir $\left(\frac{\partial^n + n' \partial + \&c. \cdot \partial}{\partial a^n \cdot \partial a'^{n'} \cdot \&c.} \right)$ en

fonction de u , & de ses différences prises par rapport à $t, t', t'', \&c.$; en nommant K cette fonction, lorsqu'on y change u en U , U étant ce que devient u lorsqu'on y suppose $a, a', a'', \&c.$ égaux à zéro, il est visible que l'on aura $q_{n,n', \&c.}$ en divisant K par le produit

$$1.2.3 \dots n.1.2.3 \dots n'.1.2.3 \dots n''. \&c.;$$

on aura donc ainsi la loi de la série dans laquelle u est développé. C'est sous ce point de vue, que le calcul aux différences partielles peut être utile dans la théorie des suites, & nous allons en voir découler les principaux théorèmes sur cet objet, auxquels les Géomètres ne sont parvenus que par de s méthodes particulières,

II.

Supposons d'abord u égal à une fonction quelconque de $t + \alpha$, $t' + \alpha'$, $t'' + \alpha''$, &c. que nous désignerons par $\varphi(t + \alpha, t' + \alpha', t'' + \alpha'', \&c.)$; dans ce cas, la différence quelconque i^{me} de u , prise par rapport à α , & divisée par $\partial \alpha^i$, est évidemment égale à cette même différence prise par rapport à t , & divisée par ∂t^i ; la même égalité a lieu entre les différences prises par rapport à α^i & t^i , ou par rapport à α'' & t'' , ou &c. d'où il suit que l'on a généralement

$$\left(\frac{\partial^n + n^1 + n'' + \&c. . u}{\partial \alpha^n . \partial \alpha'^{n^1} . \partial \alpha''^{n''} . \&c.} \right) = \left(\frac{\partial^n + n^1 + n'' + \&c. . u}{\partial t^n . \partial t'^{n^1} . \partial t''^{n''} . \&c.} \right).$$

En changeant dans le second membre de cette équation α en u , ou ce qui revient au même, en $\varphi(t, t', t'', \&c.)$, on aura par l'article précédent,

$$q_{n, n^1, n'', \&c.} = \frac{\partial^n + n^1 + n'' + \&c. . \varphi(t, t', t'', \&c.)}{1.2.3 \dots n . \partial t^n . 1.2.3 \dots n^1 . \partial t'^{n^1} . 1.2.3 \dots n'' . \partial t''^{n''} . \&c.}.$$

Si u est seulement fonction de $t + \alpha$, on aura

$$q_n = \frac{\partial^n . \varphi(t)}{1.2.3 \dots n . \partial t^n};$$

partant,

$$\begin{aligned} \varphi(t + \alpha) = \varphi(t) + \alpha . \frac{\partial . \varphi(t)}{\partial t} + \frac{\alpha^2}{1.2} . \frac{\partial^2 . \varphi(t)}{\partial t^2} \\ + \frac{\alpha^3}{1.2.3} . \frac{\partial^3 . \varphi(t)}{\partial t^3} + \&c. \end{aligned}$$

Cette suite a été donnée par Taylor dans l'Ouvrage qui a pour titre *Methodus incrementorum*.

III.

Le théorème de l'article précéd. donne immédiatement en série, la différence finie d'une fonction quelconque u de t , t' , t'' , &c. lorsqu'on y suppose t croître de α , t' croître de α' , t'' croître de α'' , &c. car en nommant u' ce que devient u par ces accroissemens, on aura en vertu de ce

$$u^{\circ} = u + \alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \alpha^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) + \&c. \\ + \frac{\alpha^3}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

en désignant donc comme à l'ordinaire, par Δu la différence finie $u^i - u$, on aura

$$\Delta . u = \alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \alpha^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) + \&c.$$

Il est aisé d'en déduire les différences finies successives de u ; mais pour ne point nous embarrasser dans de trop longs calculs, nous ne considérerons ici qu'une seule variable t : il fera facile ensuite d'étendre les résultats suivans à un nombre quelconque de variables.

Dans le cas d'une seule variable t , on a

$$\Delta . u = \alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \frac{\alpha^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) \\ + \frac{\alpha^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c. \quad \left. \vphantom{\frac{\alpha^3}{1.2.3}} \right\} (1)$$

En prenant la différence finie de cette équation, on aura

$$\Delta^2 . u = \alpha . \Delta . \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \frac{\alpha^2}{1.2} . \Delta . \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) \\ + \frac{\alpha^3}{1.2.3} . \Delta . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

Or on a, en changeant successivement dans l'équation (1) u en $\left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)$, $\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right)$, $\&c.$

$$\alpha \Delta . \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) = \alpha^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) + \frac{\alpha^3}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c. \\ \alpha^2 \Delta . \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) = \alpha^3 \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \frac{\alpha^4}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^4 u}{\partial t^4} \right) + \&c. \\ \&c.$$

On aura donc pour $\Delta^2 u$ une expression de cette forme,

$$\Delta^2 . u = \alpha^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) + a . \alpha^3 \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + a' . \alpha^4 \cdot \left(\frac{\partial^4 u}{\partial t^4} \right) + \&c. \\ a, a', \&c. \text{ étant des coefficients numériques; si l'on différencie}$$

de nouveau cette équation aux différences finies, on aura

$$\Delta^3 . u = \alpha^3 . \Delta . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c. \text{ d'où l'on conclura,}$$

$$\Delta^3 u = \alpha^3 . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c. \text{ en suivant ce procédé, on}$$

aura généralement

$$\Delta^i . u = \alpha^i . \left(\frac{\partial^i u}{\partial t^i} \right) + h . \alpha^{i+1} . \left(\frac{\partial^{i+1} . u}{\partial t^{i+1}} \right) + h^2 . \alpha^{i+2} . \left(\frac{\partial^{i+2} . u}{\partial t^{i+2}} \right) + \&c. \quad \left. \vphantom{\Delta^i . u} \right\} (2)$$

$h, h', \&c.$ étant des coefficients indépendans de α & de t , qu'il s'agit de déterminer.

Pour cela, soit $u = e^t$; on aura $e^t = u = \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) = \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) = \&c.$; on a d'ailleurs $\Delta u = e^{t+\alpha} - e^t = (e^\alpha - 1) . e^t$; $\Delta^2 . u = (e^\alpha - 1) . (e^{t+\alpha} - e^t) = (e^\alpha - 1)^2 . e^t$, & généralement $\Delta^i . u = (e^\alpha - 1)^i . e^t$; l'équation (2) donnera donc

$$(e^\alpha - 1)^i = \alpha^i + h . \alpha^{i+1} + h^2 . \alpha^{i+2} + \&c. \text{ en sorte que l'on aura,}$$

$$\alpha^i . \left(\frac{\partial^i u}{\partial t^i} \right) + h . \alpha^{i+1} . \left(\frac{\partial^{i+1} . u}{\partial t^{i+1}} \right) + h^2 . \alpha^{i+2} . \left(\frac{\partial^{i+2} . u}{\partial t^{i+2}} \right) + \&c. = (e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1)^i,$$

pourvu que dans le développement du second membre de cette équation, on applique à la caractéristique ∂ les exposans des puissances de ∂u , & qu'ainsi l'on écrive $\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right)$, au lieu de $\left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2$; on aura donc dans cette supposition,

$$\Delta^i . u = (e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1)^i (3).$$

Si l'on suppose $(\frac{\partial^i u}{\partial t^i}) = \Sigma^i . z$, la caractéristique Σ servant à désigner comme à l'ordinaire, l'intégrale finie des quantités; on aura $u = \Sigma^i . \int^i . z \partial t^i$, & $\Delta^i u = \int^i . z \partial t^i$; l'équation (2) de l'article précédent, donnera donc

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i z \partial t^i}{\alpha^i} - h . \alpha . \Sigma^i . (\frac{\partial z}{\partial t}) - h^2 . \alpha^2 . \Sigma^i . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) - \&c.$$

d'où l'on tirera en différenciant,

$$\alpha \Sigma^i . (\frac{\partial z}{\partial t}) = \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - h \alpha^2 . \Sigma^i . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) - \&c.$$

Cette valeur de $\alpha . \Sigma^i . (\frac{\partial z}{\partial t})$, substituée dans l'expression de $\Sigma^i . z$, lui donnera la forme suivante,

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} - \frac{h \int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - m \alpha^2 \Sigma^i . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) - \&c.$$

en différenciant cette équation deux fois de suite, on aura

$$\alpha^2 \Sigma^i . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) = \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} - \frac{h . \int^{i-3} . z \partial t^{i-3}}{\alpha^{i-3}} - m \alpha^4 \Sigma^i . (\frac{\partial^4 z}{\partial t^4}) - \&c.$$

Cette valeur de $\alpha^2 . \Sigma^i . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2})$, substituée dans l'expression de $\Sigma^i . z$, donnera

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} - h . \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - m . \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} - \&c.$$

en continuant d'opérer ainsi, il est aisé de voir que l'on aura généralement

$$\left. \begin{aligned} \Sigma^i . z = & \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} + r . \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} + r' . \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} + \&c. \\ & + s z + s . \alpha (\frac{\partial z}{\partial t}) + s' . \alpha^2 . (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) + \&c. \end{aligned} \right\} (4)$$

$r, r', \&c. s, s', \&c.$ étant des coefficients indépendans de α & de t .

Pour les déterminer, soit $z = e^t$, & l'on aura

$$\begin{aligned} e^t = z = & (\frac{\partial z}{\partial t}) = (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) = \&c. \\ = \int . z \partial t = & \int^2 . z \partial t^2 = \&c. \end{aligned}$$

on a d'ailleurs

$$\Sigma . z = \frac{e^r}{e^a - 1} ;$$

partant $\Sigma^2 . z = \frac{1}{e^a - 1} . \Sigma . e^r = \frac{e^r}{(e^a - 1)^2} ,$

& généralement $\Sigma^i . z = \frac{e^r}{(e^a - 1)^i} ;$

l'équation (4) donnera donc

$$\frac{1}{(e^a - 1)^i} = \frac{1}{a^i} + \frac{r}{a^{i-1}} + \frac{r^2}{a^{i-2}} + \&c. + s + as' + a^2 s'' + \&c.$$

en sorte que l'on aura

$$\begin{aligned} \frac{f^i . z \partial^i}{a^i} + \frac{r . f^{i-1} . z \partial^{i-1}}{a^{i-1}} + \frac{r^2 . f^{i-2} . z \partial^{i-2}}{a^{i-2}} + \&c. \\ + s z + a s' . \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) + \&c. = \frac{1}{(e^{a \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)} - 1)^i} , \end{aligned}$$

pourvu que dans le développement du second membre de cette équation, on applique à la caractéristique ∂ les exposans des puissances de ∂z , & que l'on change les différences négatives en intégrales, c'est-à-dire qu'au lieu de $\left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)^n$, on écrive $\left(\frac{\partial^n z}{\partial t^n} \right)$, & si n est négatif & égal à $-m$, qu'au lieu de $\left(\frac{\partial^{-m} z}{\partial t^{-m}} \right)$, on écrive $\int^m . z \partial^m$; on aura donc avec ces conditions,

$$\Sigma^i . z = \frac{1}{(e^{a \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)} - 1)^i} ;$$

& comme cette équation a lieu quelle que soit la fonction z , en changeant z en u , on aura

$$\Sigma^i . u = \frac{1}{(e^{a \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1)^i} ; \quad (5)$$

V.

Dans la supposition de $i = 1$, l'équation (5) devient

$$\Sigma . u = \frac{1}{e^{a \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1} , \text{ en sorte qu'en développant la}$$

quantité $\frac{1}{e^{\alpha} (\frac{\partial u}{\partial t}) - 1}$, on aura la loi des termes de la

série qui exprime l'intégrale finie de la fonction u ; cette loi est très-importante dans la théorie des suites : on peut y parvenir directement de la manière suivante,

Supposons

$$\frac{1}{e^{\alpha} - 1} = \frac{1}{\alpha} + q_0 + \alpha q_1 + \alpha^2 q_2 + \alpha^3 q_3 \dots + \alpha^{n-1} q_{n-1} + \&c.$$

on aura par ce qui précède,

$$\Sigma . u = \frac{\int u \partial t}{\alpha} + q_0 . u + \alpha q_1 . \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \alpha^2 q_2 . \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) + \alpha^3 q_3 . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

tout se réduit donc à déterminer la loi des coefficients $q_0, q_1, q_2, q_3, \&c.$ or il est visible que l'on a

$$q_{n-1} = \frac{\partial^n . \frac{\alpha}{e^{\alpha} - 1}}{1.2.3 \dots n . \partial \alpha^n},$$

pourvu que l'on suppose $\alpha = 0$ après les différenciations; on a ensuite

$$\frac{\alpha}{e^{\alpha} - 1} = \frac{\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2} - 1} - \frac{\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2} + 1}; \quad (6)$$

de plus, il est clair que si l'on suppose $\alpha = 0$ après les différenciations, on a

$$\frac{\partial^n . \left\{ \frac{\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2} \pm 1} \right\}}{\left(\frac{\partial \alpha}{\alpha} \right)^n} = \frac{\partial^n . \left\{ \frac{\alpha}{e^{\alpha} \pm 1} \right\}}{\partial \alpha^n},$$

ce qui donne

$$\frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\frac{n}{2}}{e^{\frac{\alpha}{2}} \pm 1} \right\}}{\partial \alpha^n} = \frac{1}{2^n} \cdot \frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} \pm 1} \right\}}{\partial \alpha^n};$$

l'équation (6) donnera par conséquent

$$\frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} - 1} \right\}}{\partial \alpha^n} = \frac{1}{2^n} \cdot \frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} - 1} \right\}}{\partial \alpha^n} - \frac{1}{2^n} \cdot \frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{\partial \alpha^n};$$

Partant, si l'on suppose toujours $\alpha = 0$ après les différenciations, on aura

$$\frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} - 1} \right\}}{\partial \alpha^n} = - \frac{\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{(2^n - 1) \cdot \partial \alpha^n} = - \frac{n \cdot \partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{(2^n - 1) \cdot \partial \alpha^{n-1}};$$

parce que $\partial^n \cdot \left\{ \frac{\alpha}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\} = \alpha \partial^n \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\} + n \cdot \partial \alpha \cdot \partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}$
 $= n \partial \alpha \cdot \partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}$, lorsqu'on suppose $\alpha = 0$; donc

$$q_{n-1} = - \frac{\partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1) \cdot (2^n - 1) \cdot \partial \alpha^{n-1}}.$$

Si l'on différencie présentement la quantité $\frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1}$, on trouvera

$$\frac{\partial \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{\partial \alpha} = \frac{-e^{\frac{\alpha}{2}}}{(e^{\frac{\alpha}{2}} + 1)^2}; \quad \frac{\partial^2 \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\frac{\alpha}{2}} + 1} \right\}}{\partial \alpha^2} = \frac{e^{\frac{\alpha}{2}} - e^{\frac{\alpha}{2}}}{(e^{\frac{\alpha}{2}} + 1)^3};$$

& en continuant de procéder ainsi, on voit que l'on aura généralement

$$\frac{\partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\alpha+1}} \right\}}{\partial \alpha^{n-1}} = \frac{A \cdot e^{(n-1)\alpha} + A^{(1)} \cdot e^{(n-2)\alpha} + A^{(2)} \cdot e^{(n-3)\alpha} + \&c.}{(e^{\alpha} + 1)^n}; \quad (7).$$

$A, A^{(1)}, A^{(2)}, \&c.$ étant des coefficients indépendans de α , & le numérateur du second membre de cette équation ne renfermant que des puissances positives de e^{α} , en sorte que la plus petite des quantités $n - 1, n - 2, n - 3, \&c.$ ne peut être zéro ou négative. Pour déterminer ce numérateur, nous observerons que l'on a

$$(e^{\alpha} + 1)^n \cdot \frac{\partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\alpha+1}} \right\}}{\partial \alpha^{n-1}} = A e^{(n-1)\alpha} + A^{(1)} \cdot e^{(n-2)\alpha} + \&c.$$

il ne s'agit donc que de développer en série la fonction $(e^{\alpha} + 1)^n \cdot \frac{\partial^{n-1} \cdot (e^{\alpha} + 1)^{-1}}{\partial \alpha^{n-1}}$, en rejetant toutes les puissances de e^{α} , qui sont zéro ou négatives, & dont les coefficients doivent par conséquent se détruire d'eux-mêmes: or on a

$$(e^{\alpha} + 1)^{-1} = e^{-\alpha} (1 + e^{-\alpha})^{-1} = e^{-\alpha} - e^{-2\alpha} + e^{-3\alpha} - e^{-4\alpha} + \&c.$$

Partant,

$$\frac{\partial^{n-1} \cdot (e^{\alpha} + 1)^{-1}}{\partial \alpha^{n-1}} = \pm (e^{-\alpha} - 2^{n-1} \cdot e^{-2\alpha} + 3^{n-1} \cdot e^{-3\alpha} - 4^{n-1} \cdot e^{-4\alpha} + \&c.)$$

le signe $+$ ayant lieu si n est impair, & le signe $-$ s'il est pair; en multipliant cette quantité par $(e^{\alpha} + 1)^n$, & rejetant les puissances négatives ou nulles de e^{α} , on aura

$$(e^{\alpha} + 1)^n \cdot \frac{\partial^{n-1} (e^{\alpha+1})^{-1}}{\partial \alpha^{n-1}} = + \left\{ \begin{array}{l} e^{(n-1)\alpha} - e^{(n-2)\alpha} \cdot (2^{n-1} - n) \\ + e^{(n-3)\alpha} \cdot (3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2}) \\ - e^{(n-4)\alpha} \cdot (4^{n-1} - 3^{n-1} \cdot n + 2^{n-1} \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \\ - \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}) + \&c. \end{array} \right\}$$

$$= A e^{(n-1)\alpha} + A^{(1)} \cdot e^{(n-2)\alpha} + \&c.$$

Si l'on substitue cette valeur de $A e^{(n-1)\alpha} + \&c.$ dans l'équation (7), & que l'on y suppose $\alpha = 0$, on aura

$$\frac{\partial^{n-1}}{\partial \alpha^{n-1}} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\alpha+1}} \right\} = \frac{\left\{ \begin{array}{l} 1 - \{ 2^{n-1} - n \} + \{ 3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \} \\ - \{ 4^{n-1} - 3^{n-1} \cdot n + 2^{n-1} \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} - \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \} + \&c. \end{array} \right\}}{2^n}$$

Partant,

$$q_{n-1} = \frac{\left\{ \begin{array}{l} 1 - \{ 2^{n-1} - n \} + \{ 3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \} - \&c. \\ \pm \{ (n-1)^{n-1} - (n-2)^{n-1} \cdot n + (n-3) \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} - \&c. \} \end{array} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1) \cdot (2^n - 1) \cdot 2^n}$$

le signe supérieur ayant lieu dans cette dernière équation si n est pair, & l'inférieur s'il est impair.

La formule précédente n'a lieu qu'autant que n est plus grand que 1, & l'on ne peut trouver par son moyen la valeur de q_0 ; mais cette valeur est très-facile à déterminer

en considérant que $\frac{1}{e^{\alpha}-1} = \frac{1}{\alpha + \frac{\alpha^2}{1 \cdot 2} + \&c.} = \frac{1}{\alpha}$

$-\frac{1}{2} + \&c.$ d'où l'on tire $q_0 = -\frac{1}{2}$.

Dans le cas où n est impair & plus grand que l'unité, il

est très-remarquable que l'expression de q_{n-1} se réduise toujours à zéro; pour le faire voir, nous observerons que si l'on ne considère dans les premiers membres des équations suivantes, que les puissances $(n-r)^{n-1}$ dans lesquelles $n-r$ est positif, on aura par la théorie connue des différences finies,

$$(n-1)^{n-1} - n \cdot (n-2)^{n-1} + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \cdot (n-3)^{n-1} - \&c. \\ = \Delta^n \cdot (n-1)^{n-1} + 1,$$

$$(n-2)^{n-1} - n \cdot (n-3)^{n-1} + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \cdot (n-4)^{n-1} - \&c. \\ = \Delta^n \cdot (n-2)^{n-1} + 2^{n-1} - n,$$

$$(n-3)^{n-1} - n \cdot (n-4)^{n-1} + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \cdot (n-5)^{n-1} - \&c. \\ = \Delta^n \cdot (n-3)^{n-1} + 3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2}, \\ \&c.$$

De plus, on a généralement $\Delta^n \cdot x^{n-1} = 0$; en substituant ces valeurs dans l'expression de q_{n-1} , on trouvera facilement qu'elle se réduit à zéro dans le cas où n est impair, & que dans le cas où n est pair & égal à $2s$, on a

$$q_{2s-1} = \frac{\left\{ \begin{aligned} &\frac{1}{1} \left\{ s^{2s-1} - 2s \cdot (s-1)^{2s-1} + \frac{2s \cdot (2s-1)}{1 \cdot 2} \cdot (s-2)^{2s-1} - \&c. \right\} \\ &- \left\{ (s-1)^{2s-1} - 2s \cdot (s-2)^{2s-1} + \&c. \right\} + \left\{ (s-2)^{2s-1} - \&c. \right\} \\ &- \&c. \end{aligned} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2s-1) \cdot 2^{2s-1} \cdot (2^{2s} - 1)}$$

expression que l'on peut mettre sous cette forme très-simple,

$$q_{2s-1} = \frac{\left\{ \begin{aligned} &\frac{1}{1} s^{2s-1} - (s-1)^{2s-1} \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{1} \cdot 2s \right\} + (s-2)^{2s-1} \cdot \left\{ 1 + 2s + \frac{1}{1} \cdot \frac{2s \cdot (2s-1)}{1 \cdot 2} \right\} \\ &- (s-3)^{2s-1} \cdot \left\{ 1 + 2s + \frac{2s \cdot (2s-1)}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1} \cdot \frac{2s \cdot (2s-1) \cdot 2s \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 3} \right\} + \&c. \end{aligned} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2s-1) \cdot 2^{2s-1} \cdot (2^{2s} - 1)}$$

le signe $+$ ayant lieu dans ces deux formules, si s est impair, & le signe $-$ s'il est pair,

Il suit de ce que nous venons de voir, que l'expression de $\Sigma . u$ peut être mise sous cette forme,

$$\Sigma . u = \frac{\int u \partial t}{\alpha} - \frac{1}{2} u + \alpha h_1 . \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) - \alpha^3 . h_2 . \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right) \\ + \alpha^5 . h_3 . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right) - \&c.$$

& que l'on a généralement,

$$h_i = \frac{\frac{1}{2} i^{2i-1} - (i-1)^{2i-1} . \left\{ 1 + \frac{1}{2} . 2i \right\} + (i-2)^{2i-1} . \left\{ 1 + 2i + \frac{1}{2} . \frac{2i . (2i-1)}{1 . 2} \right\} \\ - (i-3)^{2i-1} . \left\{ 1 + 2i + \frac{2i . (2i-1)}{1 . 2} + \frac{1}{2} . \frac{2i . (2i-1) . (2i-2)}{1 . 2 . 3} \right\} + \&c.}{1 . 2 . 3 \dots (2i-1) . 2^{2i-1} . (2^{2i} - 1)}$$

V I.

Reprenons les équations (3) & (5) des articles III & IV,

$$\Delta^i . u = \left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1 \right)^i; (3)$$

$$\Sigma^i . u = \frac{1}{\left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1 \right)^i}; (5)$$

ces deux équations peuvent être représentées par la suivante,

$$(\Delta u)^i = \left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1 \right)^i; (8)$$

pourvu que dans les deux membres de cette équation, on applique aux caractéristiques Δ & ∂ les exposans des puissances de Δu & de ∂u , & que l'on change les différences négatives en intégrales; par exemple, que l'on écrive $\Sigma^i . u$ au lieu de $\Delta^{-i} . u$, & $\int^i . u \partial t^i$ au lieu de $\frac{\partial^{-i} u}{\partial t^{-i}}$.

L'équation (8) ayant lieu, soit que la puissance i de Δu soit positive, ou qu'elle soit négative, il en résulte qu'une fonction quelconque de Δu est égale à une pareille fonction de $e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} - 1$, pourvu que dans le développement des

deux fonctions, on ait soin d'appliquer aux caractéristiques Δ & ∂ les exposans des puissances de Δu & de ∂u , & de changer les différences négatives en intégrales. De ce théorème général, on peut tirer les deux corollaires suivans.

1.^o $\{\log (1 + \Delta u)\}^i = \{\log (1 + e^{\alpha(\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)\}^i = \alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})^i$;
partant, si i est positif, on aura

$$\alpha^i (\frac{\partial^i u}{\partial t^i}) = \{\log (1 + \Delta u)\}^i; \quad (9)$$

& si i est négatif, & se change en $-i$, on aura

$$\frac{f^{i, u} \partial^i t}{\alpha^i} = \frac{1}{[\log (1 + \Delta u)]^i}; \quad (10)$$

En supposant $i = 1$, cette dernière équation pourra servir à déterminer les surfaces des courbes, au moyen des ordonnées équidistantes.

2.^o $(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha^i}{\alpha}} = (1 + e^{\alpha(\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^{\frac{\alpha^i}{\alpha}} = e^{\alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})}$;
partant,

$$\{(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha^i}{\alpha}} - 1\}^i = \{e^{\alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1\}^i;$$

or si l'on désigne par les caractéristiques ${}^1\Delta$ & ${}^1\Sigma$, les différences & les intégrales finies, lorsque α^i est la différence finie de u ; on a dans le cas où i est positif,

$${}^1\Delta^i . u = (e^{\alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i,$$

& dans le cas où i est négatif, & se change en $-i$, on a

$${}^1\Sigma^i . u = \frac{1}{(e^{\alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i}; \text{ donc,}$$

$${}^1\Delta^i . u = \{(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha^i}{\alpha}} - 1\}^i; \quad (11)$$

$$\& \quad {}^1\Sigma^i . u = \frac{1}{\{(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha^i}{\alpha}} - 1\}^i}; \quad (12)$$

Ces deux formules renferment la théorie des interpolations prise avec toute la généralité dont elle est susceptible.

Je dois observer ici que les équations (3), (5), (9), (10), (11) & (12), ont déjà été données par M. de la Grange, dans un excellent Mémoire, qui a pour titre : *sur une nouvelle espèce de Calcul relatif à la différenciation & à l'intégration des quantités variables*, & qui est inséré dans le volume de l'Académie de Berlin pour l'année 1772. Ce grand Analyste y est parvenu au moyen d'une analogie très-remarquable entre les puissances positives & les différences, & entre les puissances négatives & les intégrales; analogie qu'il se contente d'observer, mais dont il semble regarder la démonstration comme très-difficile (*voyez le Mémoire cité, pages 186 & 195*); c'est ce qui m'a engagé à les démontrer ici par une méthode qui, si je ne me trompe, est aussi directe & aussi simple qu'on puisse le desirer, & qui de plus a l'avantage de faire voir à priori la raison de cette analogie singulière.

V I I.

Revenons présentement au développement des fonctions en suites; mais au lieu de supposer la fonction u donnée immédiatement comme dans l'article II, imaginons qu'elle soit une fonction de x , x étant donné par l'équation aux différences partielles

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = \tau \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right),$$

dans laquelle τ est une fonction quelconque de x ; cela posé, pour réduire u dans une suite ordonnée par rapport à α , il faut (article I.^{er}) déterminer la valeur de $\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right)$ dans

le cas de $\alpha = 0$; or on a $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = \tau \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$, à cause $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = \tau \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$; partant,

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = \left(\frac{\partial \cdot \tau \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t}\right); (a)$$

en différenciant cette équation par rapport à α , on aura

$$\left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha^2}\right) = \frac{\partial \partial . f z \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t . \partial \alpha}; \text{ or l'équation (a) donne en y}$$

$$\text{changeant } u \text{ en } f z \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x, \frac{\partial f z \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial \alpha} = \frac{\partial . f z^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t};$$

$$\text{partant } \left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha^2}\right) = \frac{\partial^2 . f z^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t^2}; \text{ en différenciant encore}$$

$$\text{par rapport à } \alpha, \text{ on aura } \left(\frac{\partial^3 u}{\partial \alpha^3}\right) = \frac{\partial^3 . f z^2 . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t^2 . \partial \alpha}, \text{ \& en}$$

$$\text{changeant dans l'équation (a) } u \text{ en } f z^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x, \text{ on aura}$$

$$\frac{\partial . f z^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial \alpha} = \frac{\partial . f z^3 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t}; \text{ partant } \left(\frac{\partial^3 u}{\partial \alpha^3}\right)$$

$$= \frac{\partial^3 . f z^3 . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t^3}; \text{ en suivant ce procédé, il est aisé de}$$

conclure généralement

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right) &= \frac{\partial^n . f z^n \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \partial x}{\partial t^n} = \frac{\partial^{n-1} . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}} \\ &= \frac{\partial^{n-1} . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{\partial t^{n-1}}. \end{aligned}$$

Supposons maintenant qu'en faisant $\alpha = 0$, on ait $x = T$, T étant fonction de t ; on substituera cette valeur dans z & dans u ; soient Z & U ce que deviennent alors ces quantités, & l'on aura dans la supposition de $\alpha = 0$,

$$\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right) = \frac{\partial^{n-1} . Z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}};$$

partant (article I),

$$q_n = \frac{\partial^{n-1} . Z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{1 . 2 . 3 . . . n . \partial t^{n-1}};$$

en sorte que l'on aura par le même article,

$$n = u + \alpha Z. \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + \frac{\alpha^2}{1.2} \cdot \frac{\partial^2 Z^2 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)}{\partial t} + \frac{\alpha^3}{1.2.3} \cdot \frac{\partial^3 Z^3 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)}{\partial t^2} + \&c. \quad \left. \vphantom{\frac{\partial^3 Z^3 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)}{\partial t^2}} \right\} (A)$$

il ne s'agit plus que de déterminer la fonction de t & de α que x représente, en intégrant l'équation aux différences partielles $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha} \right) = z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)$.

Pour cela, on observera que $\partial x = \left(\frac{\partial x}{\partial \alpha} \right) \partial \alpha + \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) \partial t$
 $= \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) \cdot (\partial t + z \partial \alpha)$, en substituant au lieu de $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha} \right)$
 la valeur $z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)$; or on a $\partial t + z \partial \alpha = \partial(t + \alpha z)$
 $= \alpha \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha} \right) \cdot \partial \alpha$; donc

$$\partial x = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) \cdot \partial(t + \alpha z) = \alpha \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha} \right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) \cdot \partial \alpha$$

$$\text{partant } \partial x = \frac{\left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}{1 + \alpha \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha} \right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)} \cdot \partial(t + \alpha z);$$

d'où l'on tire $x = \varphi(t + \alpha z)$, $\varphi(t + \alpha z)$ étant une fonction arbitraire de $t + \alpha z$, en sorte que la quantité que nous avons nommée T est ici égale à $\varphi(t)$; toutes les fois donc que l'on aura entre x & α une équation de la forme $x = \varphi(a + \alpha z)$, la valeur de u sera donnée en vertu de l'équation (A), par une suite ordonnée suivant les puissances de α , pourvu qu'après les différenciations on suppose $t = a$.

Si l'on a $\varphi(a + \alpha z) = a + \alpha z$, on aura le beau théorème que M. de la Grange a trouvé par induction dans les Mémoires de Berlin pour l'année 1769; & si de plus on suppose $z = 1$, on aura le théorème de Taylor, que nous avons démontré dans l'article II.

En général, s'il existe entre x & αz une équation quelconque, on y substituera t au lieu de αz , & l'on en tirera la valeur de x en t ; si l'on substitue ensuite cette valeur dans z & dans u , pour en former Z & U , l'équation (A) donnera l'expression de u en série, pourvu que l'on suppose $t = 0$, après les différenciations.

V I I I.

On peut généraliser le théorème de l'article précédent, & l'étendre à un nombre quelconque de variables; pour cela, considérons les deux équations

$$x = \varphi(t + \alpha z),$$

$$x' = \varphi'(t' + \alpha' z'),$$

z & z' étant des fonctions quelconques des quantités x & x' , & supposons qu'il s'agisse de développer une fonction quelconque u de ces mêmes quantités, dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α & de α' ; le problème se réduit évidemment (article I) à déterminer le terme $\alpha^n \cdot \alpha'^{n'}$. $q_{n,n'}$ de cette suite, & l'on a par le même article,

$$q_{n,n'} = \frac{\left(\frac{\partial^{n+n'} u}{\partial \alpha^n \cdot \partial \alpha'^{n'}} \right)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n'},$$

pourvu que l'on suppose α & α' égaux à zéro après les différenciations, dans le second membre de cette équation; cela posé, en considérant u comme fonction de x seul, on

$$\text{a par l'article précédent, } \left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n} \right) = \frac{\partial^{n-1} \cdot z^n \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)}{\partial x^{n-1}};$$

$$\text{partant } \left(\frac{\partial^{n+n'} u}{\partial \alpha^n \cdot \partial \alpha'^{n'}} \right) = \frac{\partial^{n-1}}{\partial x^{n-1}} \cdot \left\{ \frac{\partial^{n'} \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)}{\partial \alpha'^{n'}} \right\};$$

$$\text{or on a } \left\{ \frac{\partial^{n'} \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)}{\partial \alpha'^{n'}} \right\} = \left\{ \frac{\partial^{n'} \cdot z \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)}{\partial \alpha'^{n'}} \right\}, \text{ pourvu}$$

que dans le résultat de la différenciation du second membre de cette équation, on change z en z'' ; de plus, on a par l'article précédent, $z \cdot (\frac{\partial u}{\partial t}) = (\frac{\partial u}{\partial \alpha})$; on aura donc en changeant z en z'' dans l'expression de $(\frac{\partial u}{\partial \alpha})$ du second membre de l'équation suivante,

$$(\frac{\partial^{n+n''}.u}{\partial \alpha^n . \partial \alpha^{n''}}) = \frac{\partial^{n-n''}}{\partial t^{n-n''}} \cdot (\frac{\partial^{n'+n''}.u}{\partial \alpha . \partial \alpha^{n''}}).$$

Présentement on a $(\frac{\partial^{n'}.u}{\partial \alpha^{n'}.n'}) = \frac{\partial^{n'-1}}{\partial t^{n'-1}} \cdot z^{n'} \cdot (\frac{\partial u}{\partial t})$,
 $= \frac{\partial^{n'-1}}{\partial t^{n'-1}} \cdot (\frac{\partial u}{\partial \alpha'})$, pourvu que dans l'expression de $(\frac{\partial u}{\partial \alpha'})$, du second membre de cette équation, on change z' en $z^{n'}$; partant on aura

$$(\frac{\partial^{n+n''}.u}{\partial \alpha^n . \partial \alpha^{n''}}) = \frac{\partial^{n+n''-2}}{\partial t^{n-n''} . \partial t^{n''-1}} \cdot (\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha . \partial \alpha'})$$

pourvu que dans la double différentielle $(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha . \partial \alpha'})$, on change z en z'' , & z' en $z^{n'}$; si l'on y suppose ensuite $\alpha = 0$ & $\alpha' = 0$, on aura, toujours avec la condition précédente,

$$q_{n,n'} = \frac{\partial^{n+n''-2} \cdot (\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha . \partial \alpha'})}{1.2.3 \dots n . \partial t^{n-n''} \cdot 1.2.3 \dots n'' . \partial t^{n''-1}}.$$

De-là il est aisé de conclure généralement que si l'on a les r équations

$$x = \varphi(t + \alpha z),$$

$$x' = \varphi'(t' + \alpha' z'),$$

$$x'' = \varphi''(t'' + \alpha'' z''),$$

&c.

$z, z', z'',$ &c. étant fonctions des r quantités $x, x', x'',$ &c. & que l'on propose de développer une fonction quelconque u

de ces mêmes quantités dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α , α^2 , α^{11} , &c. si l'on nomme $\alpha^n \cdot \alpha^{1n^1} \cdot \alpha^{11n^{11}} \cdot$ &c. $q_{n, n^1, n^{11}, \&c.}$ le terme de l'ordre $\alpha^n \cdot \alpha^{1n^1} \cdot \alpha^{11n^{11}} \cdot$ &c. de cette suite, on aura

$$\partial^{n+n^1+n^{11}+\&c.} - r \cdot \left\{ \frac{\partial^r u}{\partial \alpha \cdot \partial \alpha^1 \cdot \partial \alpha^{11} \cdot \&c.} \right\}$$

$$q_{n, n^1, n^{11}, \&c.} = \frac{\partial^{n+n^1+n^{11}+\&c.} - r \cdot \left\{ \frac{\partial^r u}{\partial \alpha \cdot \partial \alpha^1 \cdot \partial \alpha^{11} \cdot \&c.} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n \cdot \partial t^n - 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n^1 \cdot \partial t^{1n^1} - 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n^{11} \cdot \partial t^{11n^{11}} - 1 \cdot \&c.},$$

pourvu que dans la différentielle $\left(\frac{\partial^r u}{\partial \alpha \cdot \partial \alpha^1 \cdot \partial \alpha^{11} \cdot \&c.} \right)$, on change z en z^n , z^1 en z^{1n^1} , z^{11} en $z^{11n^{11}}$, &c. & qu'en suite on y substitue $\phi(t)$ au lieu de x , $\phi^1(t^1)$ au lieu de x^1 , $\phi^{11}(t^{11})$ au lieu de x^{11} , &c. tout se réduit donc à déterminer la valeur de cette différentielle.

Si l'on ne considère qu'une seule variable x , on aura par l'article précédent, $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha} \right) = z \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)$; partant si l'on nomme u & Z ce que deviennent u & z en y substituant $\phi(t)$ au lieu de x , on aura

$$q_n = \frac{\partial^{n-1} \cdot Z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n \cdot \partial t^n - 1}.$$

Si l'on considère deux variables x & x^1 , on aura d'abord

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha} \right) = z \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right); \text{ partant } \left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha \cdot \partial \alpha^1} \right) = z \cdot \left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha^1 \cdot \partial t} \right) \\ + \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha^1} \right); \text{ or on a } \left(\frac{\partial u}{\partial \alpha^1} \right) = z^1 \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t^1} \right), \&c. \\ \text{en changeant } u \text{ en } z \text{ dans cette équation, on a } \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha^1} \right) = z^1 \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial t^1} \right);$$

$$\text{donc } \left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha \cdot \partial \alpha^1} \right) = z \cdot \left\{ \frac{\partial \cdot z^1 \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t^1} \right)}{\partial t} \right\} \\ + z^1 \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial t^1} \right),$$

$$\text{ou } \left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha, \partial \alpha'} \right) = z z' \left(\frac{\partial \partial u}{\partial t, \partial t'} \right) + z \left(\frac{\partial u}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial z'}{\partial t} \right) \\ + z' \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial t'} \right);$$

en changeant z en z^n , z' en z'^n , & nommant u , Z , Z' ce que deviennent u , z , z' , lorsqu'on y substitue $\varphi(t)$, $\varphi'(t')$ au lieu de x , x' , on aura

$$q_{n, n'} = \frac{\partial^{n+n'-2} \cdot \left\{ Z^n \cdot Z'^{n'} \cdot \left(\frac{\partial \partial u}{\partial t, \partial t'} \right) + n Z^{n-1} \cdot Z'^{n'} \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial Z}{\partial t'} \right) \right. \\ \left. + n' \cdot Z^n \cdot Z'^{n'-1} \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial Z'}{\partial t} \right) \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n, \partial t^n - 1, 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n', \partial t'^{n'-1}}$$

Si l'on considère trois variables x , x' , x'' , l'équation

$$\left(\frac{\partial \partial u}{\partial \alpha, \partial \alpha'} \right) = z z' \cdot \left(\frac{\partial \partial u}{\partial t, \partial t'} \right) + z \left(\frac{\partial u}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial z'}{\partial t} \right) + z' \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial t'} \right),$$

donnera en la différenciant par rapport à α'' ,

$$\left(\frac{\partial^3 u}{\partial \alpha, \partial \alpha', \partial \alpha''} \right) = z z' \cdot \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t, \partial t', \partial \alpha''} \right) + \left(\frac{\partial \partial u}{\partial t, \partial t'} \right) \cdot \left\{ z \left(\frac{\partial z'}{\partial \alpha''} \right) + z' \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha''} \right) \right\} + \&c.$$

$$\text{or on a } \left(\frac{\partial u}{\partial \alpha''} \right) = z'' \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t''} \right); \quad \left(\frac{\partial z}{\partial \alpha''} \right) = z'' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial t''} \right);$$

$$\left(\frac{\partial z'}{\partial \alpha''} \right) = z'' \cdot \left(\frac{\partial z'}{\partial t''} \right); \text{ d'où l'on tirera facilement la}$$

valeur de $\left(\frac{\partial^3 u}{\partial \alpha, \partial \alpha', \partial \alpha''} \right)$; en y changeant ensuite z en z^n ,

z' en z'^n , z'' en z''^n , & nommant u , Z , Z' , Z'' , ce

que deviennent u , z , z' , z'' , lorsqu'on y change x , x' , x''

en $\varphi(t)$, $\varphi'(t')$, $\varphi''(t'')$, on trouvera

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t \partial t' \partial t''} \right) \cdot Z^n \cdot Z^{t' n'} \cdot Z^{t'' n''} \\
 & + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t \partial t'} \right) \cdot \left\{ Z^n \cdot Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) + Z^{t' n'} \cdot Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \right\} \\
 & + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t \partial t''} \right) \cdot \left\{ Z^n \cdot Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) + Z^{t' n'} \cdot Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \right\} \\
 & + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t' \partial t''} \right) \cdot \left\{ Z^n \cdot Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) + Z^n \cdot Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t'} \right) \right\} \\
 & + \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \cdot \left\{ Z^{t' n'} \cdot Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \partial \cdot Z^n}{\partial t' \partial t''} \right) + Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \right. \\
 & \quad \left. + Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t'} \right) \right\} \\
 & + \left(\frac{\partial u}{\partial t'} \right) \cdot \left\{ Z^n \cdot Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t' \partial t''} \right) + Z^n \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t'} \right) \right. \\
 & \quad \left. + Z^{t'' n''} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t'} \right) \right\} \\
 & + \left(\frac{\partial u}{\partial t''} \right) \cdot \left\{ Z^n \cdot Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t' \partial t''} \right) + Z^n \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t' n'}}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) \right. \\
 & \quad \left. + Z^{t' n'} \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^n}{\partial t'} \right) \cdot \left(\frac{\partial \cdot Z^{t'' n''}}{\partial t''} \right) \right\}
 \end{aligned}$$

$1, 2, 3, \dots, n, \partial t'' - 1, 1, 2, 3, \dots, n', \partial t' n' - 1, 1, 2, 3, \dots, n'', \partial t' t' n'' - 1$

& ainsi de suite.

I X.

En considérant d'autres équations aux différences partielles entre x, α & t , on pourroit par la méthode de l'article 11, développer en série une fonction quelconque u de x , & l'on trouveroit infini une infinité d'équations très-générales entre x & α , pour lesquelles ce développement seroit possible; mais on seroit encore bien éloigné d'avoir la solution du problème général dans lequel on se propose de développer en série une fonction quelconque de x & de α , quel que soit

soit l'équation qui donne x en a , pourvu que la série qui en résulte ne renferme que des puissances positives & entières de a . Voici pour le résoudre, un théorème qui par sa généralité & par sa simplicité, peut mériter l'attention des Analystes.

Soit $\varphi(x, a) = 0$ l'équation proposée entre x & a , & u la fonction de x & de a qu'il s'agit de réduire en série; on commencera d'abord par résoudre l'équation $\varphi(x, 0) = 0$ dans laquelle se change la proposée, lorsqu'on y suppose $a = 0$, & l'on aura différentes racines qui donneront autant de séries dans lesquelles u pourra être développé; soit $x - a = 0$, une de ces racines; la quantité $\varphi(x, 0)$ aura donc pour facteur une puissance positive de $x - a$, que je suppose égale à i ; cela posé, si l'on nomme $a^n \cdot q_n$ le terme de l'ordre a^n de l'expression de u réduite en série lorsqu'on fait usage de la racine $x - a = 0$, on aura

$$q_n = \frac{\left(\frac{\partial^n u}{\partial a^n}\right)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} - \frac{\partial^{n-1} \cdot \left\{ (x-a)^n \cdot \frac{\partial^n \cdot \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \log \varphi(x, a) \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n \cdot \partial a^n} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1) \cdot i \cdot \partial x^{n-1}}$$

en observant dans le second membre de cette équation, 1.^o de considérer les deux variables x & a comme indépendantes; 2.^o de supposer $a = 0$, après les différenciations relatives à a , & $x = a$ après toutes les différenciations.

Soit, par exemple, $\varphi(x, a) = x - a - az$, z étant fonction de x , & supposons u fonction de x sans a ; on trouvera facilement en supposant $a = 0$ après les différenciations,

$$\frac{\partial^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \log(x-a-\alpha z)}{\partial \alpha^n} = - \frac{1.2.3 \dots (n-1) \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{(x-a)^n};$$

de plus, on a $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = 0$, & $i = 1$; partant,

$$I_n = \frac{\partial^{n-1} \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{1.2.3 \dots n \cdot \partial x^{n-1}},$$

ce qui est conforme à ce qu'on a vu dans l'article VII.



E X P É R I E N C E S

*Sur la Cendre qu'emploient les Salpêtriers de Paris,
& sur son usage dans la fabrication
du Salpêtre.*

Par M. L A V O I S I E R.

QUELQUES circonstances, dont je ne puis rendre compte dans ce moment, m'ont rendu dépositaire d'un secret dont l'application peut être de quelque importance en Chimie, & avoir quelque rapport avec les faits rapportés dans ce Mémoire; en conséquence, je crois devoir déposer entre les mains de M. le Secrétaire, le détail de ce qui s'est passé à cet égard, afin qu'on puisse y recourir au besoin, qu'on soit à portée de distinguer dans tous les temps ce qui m'appartient d'avec ce qui ne m'appartient pas, & qu'on ne puisse pas me soupçonner d'avoir voulu m'attribuer la découverte d'un autre.

Là
le 12 Mars
1777.

Les Salpêtriers de Paris & ceux d'une partie du royaume, sont dans l'usage de mettre au fond des tonneaux ou cuveaux, dans lesquels ils lessivent les terres & plâtras, un quart ou un tiers de cendres : ils remplissent ensuite le reste de chaque tonneau ou cuveau avec les matières dont ils se proposent d'extraire le salpêtre, & ils versent ensuite de l'eau par-dessus pour en faire la lessive.

Dans toutes les Fabriques du Languedoc, au contraire, on lessive les terres ou gravois salpêtrés sans addition d'aucune espèce; on concentre par évaporation la lessive qu'on en retire, & on la fait passer ensuite à travers une couche assez épaisse de cendres de tamarisc.

Cette préférence exclusive, que donnent aux cendres de tamarisc les Salpêtriers du Languedoc, a d'autant plus lieu de surprendre, que d'après les expériences de M. Montet, Membre distingué de l'Académie Royale de Montpellier, confirmées depuis par celles de M. du Coudrai, Capitaine

au Corps-royal d'Artillerie, & Correspondant de cette Académie, les cendres de tamarisc ne contiennent point du tout d'alkali fixe, mais du vrai sel de Glauber, en assez grande abondance, & qu'on en peut retirer par lixiviation.

Cette singularité, dont M. Venel paroît avoir été frappé le premier, (*Encyclopédie, article Nitre*) l'a porté à croire que les cendres ne servoient pas, comme presque tous les Chimistes l'avoient cru jusqu'alors, à décomposer, en raison de leur partie alkaline, le nitre à base terreuse contenu dans la lessive des Salpêtriers, à en précipiter la terre, & à donner à l'acide nitreux une base d'alkali fixe. M. du Coudray même dans un Mémoire sur la meilleure méthode d'extraire & de raffiner le salpêtre, lu à l'Académie & imprimé sous son Privilège en 1774, a cru pouvoir conclure que les cendres ne servoient qu'à dégraisser la cuite, & à favoriser la cristallisation du salpêtre à base d'alkali fixe végétal déjà tout formé dans la lessive.

Quelque conséquente que puisse paroître cette conclusion, quelque conforme qu'elle semble aux principes reçus en Chimie, les expériences contenues dans ce Mémoire, feront voir qu'elle n'en est pas plus vraie : elle suppose la vérité d'un principe absolument faux ; or, en attaquant le principe, ce sera détruire en même-temps la conséquence.

Je n'avois d'abord pour objet, en entreprenant ce travail, que de répéter, pour ma propre instruction sur la cendre des Salpêtriers de Paris, ce qu'avoient fait M.^{rs} Montet, Venel & du Coudray, sur celle de tamarisc, & je ne supposois pas qu'il pût résulter de ces expériences rien qui méritât d'occuper l'attention de l'Académie : mais insensiblement m'étant trouvé conduit à des résultats très-inattendus, & mon travail s'étant trouvé lié avec des faits intéressans relatifs à la théorie des doubles affinités, j'ai été obligé de le diviser en deux Mémoires. Je me bornerai à donner dans celui-ci l'analyse de la cendre des Salpêtriers de Paris, à examiner les différens sels qu'elle contient, quel peut être leur usage dans la fabrication du salpêtre ; enfin, quelle est l'action de

chacun d'eux sur le nitre à base terreuse. Je donnerai dans un second Mémoire qui suivra de près celui-ci quelques détails sur l'action réciproque de l'eau-mère de nitre & de la plupart des sels vitrioliques & phosphoriques.

En général, les cendres dont se servent les Salpêtriers de Paris, sont à peu-près le rebut de celles qu'on emploie dans les autres Arts. Des femmes, des enfans de la classe la plus indigente du peuple, & qu'on connoît sous le nom de *chiffonniers* & de *chiffonnières*, de *cendriers* & de *cendrières*, la ramassent au coin des bornes, & la portent aux Salpêtriers, qui la leur paient deux sous six deniers le boisseau. (Cette mesure rase est environ de cinq cents quarante-deux pouces de solidité). Ces cendres proviennent communément de bois flotté, souvent elles ont servi aux Blanchisseuses qui les ont déjà lessivées; comme d'ailleurs elles sont ramassées dans les rues, elles y ont éprouvé les intempéries de l'air, & ont été lavées par l'eau du ciel & par les égouts des toits. Une preuve de la mauvaise qualité de ces cendres est le peu de cas qu'on en fait, & le bas prix auquel on les vend : on vient de voir qu'elles ne valent que deux sous six deniers le boisseau, tandis que les cendres de bonne qualité, celles qui ont été bien recuites, & qui contiennent tout leur alkali, sont achetées par les blanchisseuses jusqu'à dix & douze sous la même mesure.

Toutes les saisons ne sont pas également propres pour la récolte de la cendre; les Salpêtriers sont obligés d'en faire provision pendant l'hiver, & d'amasser sous des hangards la quantité dont ils présumant avoir besoin pour le travail de toute l'année. C'est à un tas de cette espèce, dont la hauteur étoit de dix ou douze pieds, sur une étendue assez considérable en tout sens, & qui avoit été formé pendant l'hiver précédent, que j'ai pris la quantité de cendres dont j'avois besoin pour les expériences dont je vais rendre compte. J'ai observé de faire tomber des portions de toutes les couches indistinctement, & pour qu'il y eût plus d'uniformité dans toutes les parties, & que la portion de cendres que je me proposois d'employer fût en quelque façon un résultat moyen entre un grand

nombre d'espèces, j'ai fait mêler long-temps à la pêle la quantité qui avoit été abattue.

J'ai mis vingt-cinq livres de cette cendre, c'est-à-dire un peu plus d'un boisseau & demi dans un petit baril défoncé par un bout, auquel j'avois pratiqué par le bas un trou de quatre à cinq lignes que j'avois garni de quelques brins de paille. J'y ai fait successivement passer différentes portions d'eau bouillante, & j'ai continué d'en ajouter de nouvelle jusqu'à la concurrence de quarante pintes.

La lessive que j'ai obtenue par ce procédé étoit sensiblement insipide, elle étoit claire & limpide, mais roussâtre. Je l'ai mise en évaporation dans douze capsules de verre au bain de sable & à un degré de chaleur un peu inférieur à celui de l'eau bouillante; j'avois soin de remplir les capsules à mesure que la liqueur s'évaporoit. Comme la quantité d'eau étoit considérable, cette opération a duré six fois vingt-quatre heures.

Vers la fin de l'évaporation j'ai eu soin de réunir dans une même capsule la liqueur qui se trouvoit dans plusieurs, & en opérant avec précaution je suis parvenu à rassembler tout mon produit dans deux capsules seulement, l'une desquelles contenoit des sels assez purs & assez blancs, & l'autre des matières extractives fort épaisses, des espèces d'eaux-mères que j'ai eu peine à obtenir sous forme concrète. Ces deux résidus pesoient ensemble douze onces sept gros dix-huit grains, ce qui revient assez exactement à une demi-once par livre de cendres.

J'ai ensuite procédé avec l'attention la plus scrupuleuse à l'examen de ces deux résidus en les lavant chacun successivement & séparément avec de l'eau tiède & avec de l'eau bouillante, & en divisant en différentes fractions les sels que j'obtenois par évaporation de chacun de ces lavages. Comme il est intéressant dans les expériences de donner le détail des procédés qu'on a suivis, & que cette manière est la seule qui puisse inspirer de la confiance au lecteur, je vais transcrire ici le détail de chaque opération, tel qu'il se trouve inscrit sur mon journal d'expérience; je puis répondre de

l'exactitude & de la fidélité la plus scrupuleuse dans chacun des résultats.

PRODUITS obtenus par évaporation du lavage du premier résidu.

Premier LAVAGE tiède.

I. ^{re} fraction... { ^{n.º} 1... ^{n.º} 2...}	sel de Glauber.....	// onces	3 ^{grosses}	60 ^{grains}
II. ^e fraction... n.º 3...	sel de Glauber.....	//	3.	12.
III. ^e fraction... n.º 4...	sel marin.....	//	1.	66.
IV. ^e fraction... n.º 5...	sel marin imprégné de matières extractives & comme grasses...	//	2.	//
		I.	2.	66.

Second LAVAGE chaud.

I. ^{re} fraction... n.º 6...	tartre vitriolé.....	//	7.	66.
II. ^e fraction... n.º 7...	tartre vitriolé.....	1.	2.	34.
III. ^e fraction... n.º 8...	tartre vitriolé.....	//	6.	36.
IV. ^e fraction... n.º 9...	sel marin mêlé de quel- que peu de tartre vitriolé, & d'un peu de matière grasse & extractive.....	//	5.	60.
		3.	6.	52.

Troisième LAVAGE.

I. ^{re} fraction... n.º 10...	sel en longues & fines aiguilles canelées & mal terminées mêlé avec un peu de tartre vitriolé.....	//	//	60.
II. ^e fraction... n.º 11...	mélange de tartre vitriolé & de sel marin avec un peu de matière extractive..	//	2.	42.
		//	3.	30.

Quatrième LAVAGE.

fraction unique. n.° 12...	{ mélange de tartre vitriolé & de sel en aiguilles fines. . .	"	onces 3	grs 24	grains.
----------------------------	---------------------------------------------------------------	---	---------	--------	---------

Cinquième LAVAGE.

I. ^{re} fraction... n.° 13...	{ sel en aiguilles fines, comme au n.° 10, avec quelques atomes de tartre vitriolé	"	1.	38.	
II. ^e fraction... n.° 14...	{ tartre vitriolé avec un peu de sel en aiguilles.	"	4.	"	
		"	5.	38.	

Sixième LAVAGE.

fraction unique. n.° 15...	{ sel en aiguilles, avec quelques atomes de tartre vitriolé. . . .	"	1.	"	
----------------------------	--------------------------------------------------------------------	---	----	---	--

PORTION insoluble dans l'eau.

I. ^{re} fraction... n.° 16...	{ sélénite mêlée d'un peu de terre calcaire. . .	"	3.	54.	
II. ^e fraction... n.° 17...	sélénite presque pure..	"	7.	6.	
			1.	2.	60.

*PRODUITS obtenus par évaporation du Lavage du second résidu.**Premier LAVAGE tiède.*

I. ^{re} fraction... n.° 18.	tartre vitriolé un peu jaunâtre	"	5.	54.	
II. ^e fraction... n.° 19...	{ sel marin sec mêlé de parties jaunes extractives.	1.	"	48.	
III. ^e fraction... n.° 20...	{ sel marin déliquescant qu'on est parvenu cependant à dessécher, il est mêlé de parties jaunes extractives..	"	2.	12.	
		2.	"	42.	

Second

Second LAVAGE chaud.

I. ^{re} fraction... n. ^o 21.	tartre vitriolé très-pur...	1 once.	11 gros.	36 grains
II. ^e fraction... n. ^o 22.	{ sel marin imbibé de ma- tière extractive.....	"	2.	12.
		1.	2.	48.

Troisième LAVAGE.

I. ^{re} fraction... n. ^o 23.	{ tartre vitriolé, & sel en aiguilles.....	"	1.	18.
II. ^e fraction... n. ^o 24.	tartre vitriolé.....	"	"	52.
		"	1.	70.

PORTIONS insolubles.

Fract. unique... n. ^o 25.	félénite.....	"	1.	32.
Matière résino-extractive, soluble dans l'eau & dans l'esprit-de-vin.		"	4.	60.
Matière extractive, soluble seule- ment dans l'eau.....		"	2.	".
		"	6.	60.

RÉCAPITULATION.

		onces.	gros.	grains.	
I. ^{re} Résidu...	1. ^{er} Lavage...	1.	2.	66	... 8 onces. 1 gros. 54 grains.
	2. ^e Lavage...	3.	6.	52	
	3. ^e Lavage...	"	3.	30	
	4. ^e Lavage...	"	3.	24	
	5. ^e Lavage...	"	5.	38	
	6. ^e Lavage...	"	1.	"	
Portions insolub.		1.	2.	60	
II. ^e Résidu...	1. ^{er} Lavage...	2.	"	42	.. 3 6 48
	2. ^e Lavage...	1.	2.	48	
	3. ^e Lavage...	"	1.	70	
	Portions insolub.	"	1.	32	
Parties résineuses & extractives...		"	6.	60.	
TOTAL.....		12.	7.	18.	

Mém. 1777.

R

*RÉCAPITULATION par espèce de Sels des produits
obtenus de 25 livres de cendre des Salpêtriers.*

Nota. Tous les articles de cette Récapitulation ne cadrent pas exactement avec les détails précédens, à cause des évaluations qu'on a été obligé de faire relativement aux mélanges de différens sels, & à la quantité de matière extractive qu'ils pouvoient contenir.

Sélénite.	1 onces.	4 gros.	20 grains.
Sel en aiguilles de nature inconnue. . .	"	5.	45.
Tartre vitriolé.	5.	7.	36.
Sel marin.	2.	6.	30.
Sel de Glauber.	"	7.	"
Matière résino-extractive, soluble dans l'esprit-de-vin & dans l'eau.	"	6.	31.
Matière extractive soluble seulement dans l'eau.	"	2.	"

12.	7.	18.
-----	----	-----

*RÉCAPITULATION des mêmes produits rapportés au
Quintal.*

Sélénite.	" livre.	6 onces.	1 gros.	8 grains.
Sel en aiguilles de nature inconnue	"	2.	6.	36.
Tartre vitriolé.	1.	7.	6.	"
Sel marin.	"	11.	1.	48.
Sel de Glauber.	"	3.	4.	"
Matière résino-extractive.	"	3.	1.	52.
Matière extractive.	"	1.	"	"

TOTAL des sels par quintal de cendres. .	3.	3.	5.	"
------------------------------------------	----	----	----	---

RÉCAPITULATION des mêmes produits , rapportés au boisseau des Salpêtriers de Paris , en supposant 1.^o que cette mesure est de 542 pouces de solidité ; 2.^o que la cendre qu'il contient mesurée presque rase pèse 16 livres 12 onces ; 3.^o que le quintal de cendre équivaut à six boisseaux.

Sélénite.	1 once.	11 gros.	13 grains.
Sel en aiguilles de nature inconnue.	"	3.	54.
Tartre vitriolé.	3.	7.	48.
Sel marin.	1.	6.	68.
Sel de Glauber.	"	4.	48.
Matière résino-extractive.	"	4.	21.
Matière extractive.	"	1.	24.
	8.	4.	60.

Cette analyse de la cendre me ramenoit à l'observation faite par M.^{rs} Venel & du Coudray ; savoir , que les Salpêtriers emploient des cendres qui ne contiennent que des sels neutres, & point du tout d'alkali fixe à nu : il n'étoit plus question d'après cela que de diriger mes expériences de manière à déterminer, 1.^o si de pareilles cendres servoient réellement de quelque chose dans la fabrication du Salpêtre ; 2.^o en supposant l'affirmative, quel pouvoit être leur usage : ces deux objets m'ont déterminé à adopter le plan d'expériences qui suit.

J'ai pris deux petits barils défoncés par un bout & percés d'un trou par le bas ; j'ai mis dans chacun douze livres de cendres des Salpêtriers , parfaitement lessivées , & dans lesquelles je ne pouvois pas soupçonner qu'il restât d'autre sel neutre que de la sélénite : j'ai fait passer sur l'un une quantité médiocre d'eau-mère de nitre , telle que je l'avois prise chez un Salpêtrier , & seulement étendue de beaucoup d'eau : j'ai fait en même temps passer sur l'autre une eau-mère que j'avois composée moi-même , en faisant dissoudre de la craie de

Champagne dans de l'acide nitreux très-pur. Quoique j'aie repassé chacune de ces eaux-mères chaudes un grand nombre de fois sur les filtres ci-dessus, je ne me suis pas aperçu que ces filtrations répétées y eussent apporté aucun changement sensible ; l'eau-mère artificielle, celle que j'avois fait moi-même, n'a pas donné par évaporation un seul atome de salpêtre à base d'alkali fixe. Quant à l'eau-mère des Salpêtriers, ayant comparé par des expériences très-exactes celle qui avoit passé sur des cendres lessivées avec celle qui avoit été évaporée directement, il ne m'a pas été possible de découvrir la plus légère différence dans les résultats.

Certain, d'après ces expériences, que les cendres bien lessivées n'avoient aucune action sur l'eau-mère de nitre, & que cette dernière en ressortoit comme elle y étoit entrée, je commençai à soupçonner que les cendres, lorsqu'elles ne contenoient point d'alkali fixe, ne servoient absolument à rien dans la fabrication du salpêtre, & que c'étoit par un usage ancien, une espèce de routine qu'on employoit en Languedoc celles de Tamarisc ; mais cette conséquence, comme on va le voir, étoit précipitée, & je fus bientôt détrompé par l'expérience qui suit :

Je pris vingt-cinq livres de la même cendre des Salpêtriers, non lessivée, dont j'ai donné ci-dessus l'analyse ; je la mis dans un petit baril défoncé, tel que je l'ai décrit plus haut, & j'y fis passer de la même eau-mère artificielle étendue d'eau que j'avois composée moi-même, & dans laquelle j'étois par conséquent sûr qu'il n'existoit que de l'acide nitreux & de la terre calcaire. Ce fut avec bien de la surprise, qu'ayant fait évaporer cette eau-mère après qu'elle eut ainsi passé plusieurs fois sur la cendre, j'en obtins près de sept onces de très-beau salpêtre, que je reconnus par une suite d'expériences être à base d'alkali végétal, & dont en effet je retirai par la détonation avec la poudre de charbon environ cinq onces de véritable alkali fixe, semblable à celui qu'on retire du tartre.

Deux conséquences suivent naturellement de cette expé-

rience & de la précédente ; la première, que les cendres, même celles qui ne contiennent aucune portion d'alkali fixe à nu, peuvent servir à convertir en vrai salpêtre une portion assez considérable de nitre à base terreuse ; la seconde, que cette propriété de la cendre ne consiste pas dans sa partie terreuse, mais dans sa portion saline ou soluble dans l'eau : c'est en conséquence vers cette dernière portion de la cendre que j'ai dirigé les expériences dont il me reste à rendre compte.

J'ai lessivé de nouveau à l'eau bouillante une portion de la même cendre des Salpêtriers que ci-dessus, & après m'être assuré que cette lessive ne contenoit pas plus d'alkali à nu que dans les premières expériences, je l'ai versée sur de l'eau-mère de nitre ; aussitôt la liqueur s'est troublée, & au bout de quelques instans il s'est rassemblé au fond du vase un précipité blanc qui, lavé & séché, s'est trouvé être une véritable sélénite ; ayant fait évaporer l'eau surnageante, je n'en ai obtenu que du sel marin & du salpêtre, mais pas un atome ni de sel de Glauber ni de tartre vitriolé.

Il étoit évident, d'après cela, que le nitre que j'avois obtenu dans cette expérience, avoit été formé aux dépens du sel de Glauber & du tartre vitriolé contenus dans la cendre, ou plutôt dans la lessive, & il ne m'étoit pas possible de douter qu'il ne se fût opéré une double décomposition en vertu d'une double affinité ; que d'une part, l'acide vitriolique qui entre dans la composition de ces sels ne se fût combiné avec la terre calcaire de l'eau-mère pour former de la sélénite, & que de l'autre l'acide nitreux ne se fût emparé de la base alkalinale du sel de Glauber & du tartre vitriolé pour former de véritable salpêtre.

Je ne me suis pas contenté de cette seule expérience pour prouver l'action réciproque de l'eau-mère de nitre, du sel de Glauber & du tartre vitriolé ; j'ai cru devoir la confirmer par des expériences plus directes. J'ai mis en conséquence de l'eau-mère de nitre très-pure étendue d'eau dans différens verres, & j'ai versé dessus une solution, non-seulement de

tartre vitriolé & de sel de Glauber, mais encore de tous les sels neutres vitrioliques connus, & je me suis assuré qu'avec tous il y avoit décomposition de l'eau-mère; que d'une part, il se formoit de la sélénite qui se précipitoit au fond du verre, faute de trouver une suffisante quantité d'eau pour être tenue en dissolution, & que de l'autre il se formoit différens sels nitreux, suivant la nature de la base des sels, à l'aide desquels on avoit opéré la décomposition.

La suite de ces expériences sur la décomposition de l'eau-mère de nitre par les différens sels vitrioliques, quelle qu'en soit la base, étant destinée pour le second Mémoire que j'ai annoncé, je ne m'étendrai pas davantage dans celui-ci, & je me bornerai à quelques réflexions relatives à son objet; c'est-à-dire à la fabrication du salpêtre.

Il est évident, d'après tout ce qui vient d'être dit, que les cendres qu'on emploie dans la fabrication du salpêtre ne servent pas seulement en raison de la partie alcaline qu'elles contiennent à nu; qu'elles agissent encore en raison de la partie alcaline qu'elles contiennent dans un état de neutralité, & combiné avec l'acide vitriolique. Ainsi, peu importe qu'on emploie pour décomposer l'eau-mère, & pour la convertir en vrai salpêtre, un alkali fixe à nu, ou un sel vitriolique à base d'alkali; l'effet est le même, & l'acide nitreux, dans les deux cas, va chercher de préférence l'alkali contenu dans le sel, & en déloge l'acide vitriolique.

La découverte qu'a faite M. Baumé de la décomposition du tartre vitriolé par l'acide nitreux à nu, étoit déjà un premier acheminement à cette vérité, & elle prouve qu'il est une infinité d'opérations chimiques qui demandent à être revues & examinées sous un point de vue nouveau, qu'il y a encore des découvertes à faire sur les objets les plus familiers en Chimie, & qui passent le plus habituellement par nos mains.

Ce qu'on peut conclure de ce Mémoire, d'applicable à la pratique de l'art des Salpêtriers, c'est 1.^o que la cendre ne sert point à dégraisser le salpêtre, comme on l'a cru long temps.

& comme on étoit encore en droit de le croire, d'après l'observation faite par M. Venel & par M. du Coudray. 2.^o Qu'il n'est pas nécessaire que l'alkali, dans les cendres, soit à nu pour opérer la décomposition de l'eau-mère; que pourvu que la cendre contienne des sels vitrioliques à base d'alkali fixe, l'effet est le même.

Tout ceci peut encore nous conduire à d'autres réflexions importantes sur le travail des Salpêtriers, & c'est par où je terminerai ce Mémoire. Les cendres que j'ai examinées ne contiennent en tout que quatre onces & demie environ par boisseau de sels vitrioliques à base d'alkali fixe. Or, ces sels eux-mêmes contenant environ les sept huitièmes de leur poids d'alkali fixe, il s'ensuit qu'un boisseau de cendres ne contient réellement que quatre onces d'alkali fixe: ce boisseau coûte aux Salpêtriers deux sous six deniers; d'où il suit que les Salpêtriers achètent réellement l'alkali qu'ils emploient dix sous la livre, tandis que la potasse, qui est un alkali presque pur, ne vaut tout au plus que huit à neuf sous dans le commerce. Il est donc prouvé que sous ce point de vue il seroit beaucoup plus avantageux pour les Salpêtriers d'employer la potasse que la cendre.

Mais une autre considération non moins importante balance cet intérêt; le boisseau de cendres, comme on l'a vu plus haut, contient près de deux onces de sel marin; or le sel marin contenu dans la cendre passe dans la lessive, & de-là dans la cuite; enfin, en dernière analyse, il est livré à l'Arсенal mêlé dans le salpêtre brut, ou bien, si la cuite en contient trop, & qu'il en ait été séparé, il est repris par la Ferme générale sur le pied de sept sous la livre, ou vendu en fraude au public au moins au prix de dix sous. Deux onces de sel marin représentent donc pour le Salpêtrier au moins un sou, de sorte que le boisseau de cendres ne lui coûte réellement qu'un sou six deniers.

Le calcul précédemment fait n'est donc pas exact pour le Salpêtrier; quatre onces d'alkali fixe que contient le boisseau de cendres ne lui coûtent réellement qu'un sou six deniers,

ce qui ramène pour lui à six sous la livre le prix de l'alkali contenu dans les cendres ; il trouve donc plus d'avantage à se servir même de mauvaise cendre que de potasse ; à plus forte raison lorsqu'il peut mettre la main sur quelque partie de bonne cendre.

Le paiement de sept sous par livre qui se fait aux Salpêtriers pour le sel marin qu'ils livrent à l'Arsenal, paiement qui a pour objet d'encourager leurs travaux, est donc susceptible de beaucoup d'inconvéniens, relativement à la fabrication du salpêtre, puisqu'il s'oppose à ce que les Salpêtriers emploient de la potasse dans leurs travaux. Il seroit à souhaiter qu'on pût convertir cette dépense en une augmentation de prix du salpêtre, mais d'un autre côté, l'intérêt du Roi, relativement à la vente exclusive du sel, semble mettre un obstacle invincible à cet arrangement.

Une réflexion singulière que présente cette discussion, c'est que la question de savoir s'il est plus avantageux pour les Salpêtriers de se servir de potasse que de cendres pour la fabrication du salpêtre, tient à l'existence du privilège exclusif de la vente du sel ; tant il est vrai que dans les Arts, les questions physiques se compliquent presque toujours avec des questions politiques, & qu'il faut être lent à prononcer jusqu'à ce qu'on ait envisagé son objet sous tous les points de vue qu'il peut présenter !



E X A M E N

DE QUELQUES OBSERVATIONS
ASTRONOMIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES,*Faites à Madrid & à Paris, & comparées entr'elles.*

Par M. DE LA LANDE.

CES Observations avoient été lûes à l'Académie en 1749. Elles ne furent point imprimées pour lors, à cause de l'étendue des matières qui devoient entrer dans le volume de l'Académie; M. de la Condamine en profita pour rassembler diverses Observations faites dans le même temps à Paris, & en tirer des conclusions; je m'en occupai avec lui; ces matériaux m'étant restés entre les mains après la mort de M. de la Condamine, j'ai cru devoir y mettre la dernière main pour les présenter à l'Académie.

Les Observations de Madrid sont de M. le Commandeur Don George Juan, l'un des deux Officiers de la Marine d'Espagne qui firent le voyage du Pérou avec les Académiciens françois, il y a quarante ans; qui fut ensuite Chef d'escadre, Commandant des Gardes de la Marine de Cadiz & Correspondant de l'Académie, & que nous avons perdu le 21 Juin 1773 *. Le savoir & l'expérience de l'Auteur dans la théorie & la pratique de l'Astronomie, dont il a donné des preuves publiques, répondent de l'exactitude de ses Observations.

La latitude de Madrid a été déterminée par des hauteurs méridiennes du Soleil, avec un quart-de-cercle de 24 pouces de rayon, mesure de Paris, l'un de ceux qui a servi pour la Mesure de la Terre au Pérou.

* Voyez son Éloge à la fin de son Recueil d'observations du Pérou, édition de 1773.

Mém. 1777.

Là
le 7 Décemb.
1776.

DATES. des OBSERVATIONS.	HAUTEURS MÉRIDIENNES observées.			LATITUDES CONCLUES.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.
1748. Mars 12	Bord supérieur	46.	49. 20	40. 25.	4	
Mars 14	Bord supérieur	47.	36. 30	40. 25.	6	
Mars 18	Bord supérieur	49.	11. 0	40. 25.	14	
Mars 19	Bord supérieur	49.	34. 35	40. 25.	1	
Mars 25	Bord inférieur	51.	24. 10	40. 25.	19	
Mars 31	Bord inférieur	53.	44. 40	40. 25.	0	
Avril 1	Bord inférieur	54.	7. 25	40. 25.	14	
Avril 4	Bord inférieur	55.	16. 20	40. 25.	6	
Avril 19	Bord inférieur	61.	15. 10	40. 25.	12	

La latitude moyenne qui en résulte, est de $40^{\text{d}} 25' 6'' 20'''$, suivant le calcul de l'Auteur; ou $40^{\text{d}} 25' 9''$, suivant les calculs de M. de l'Isle.

Le lieu de l'Observation étoit dans la rue de Los Presiados, près du Postigo de San-Martino, à environ 500 vares ou 194 toises du centre de la grande place de Madrid au Nord, 15 ou 16 vares à l'Est. La vare de Castille est au pied de Paris, suivant la comparaison qui en a été faite par M. le Commandeur Don George Juan, comme 371 à 144; cette distance & cette position ont dû faire paroître le pôle nord moins élevé de 12 secondes, que s'il eût été observé sur la grande place: ainsi la latitude moyenne de la grande place de Madrid, déduite des Observations précédentes, est de $40^{\text{d}} 25' 18''$.

On trouve 5 secondes de plus pour cette latitude, en comparant quatre de ces Observations avec celles qui furent faites le même jour à Paris par M. l'abbé de la Caille, au collège Mazarin, en supposant $48^{\text{d}} 51' 29''$ pour la latitude du collège Mazarin.

Il ne se trouve dans les Mémoires de l'Académie, aucune

observation de latitude faite à Madrid, quoiqu'il y en ait plusieurs de la longitude de cette même ville; cependant M. le Chevalier de Louville, dans ses observations manuscrites dont j'ai l'original, rapporte qu'il a conclu la latitude de Madrid de $40^{\text{d}} 25' 0''$ avec un gnomon de 11 pieds de hauteur, & c'est sans doute sur ce fondement qu'elle est ainsi marquée dans la Table des latitudes du Livre de la *Connoissance des Temps*, depuis 1706, jusqu'au temps où je l'ai corrigée d'après les observations précédentes, & elle y étoit marquée d'un astérisque, qui désigne les observations faites par nos Académiciens. La différence de cette détermination à la précédente est peu de chose pour un gnomon, & peut venir de la distance de la grande place au lieu où M. de Louville observoit.

On trouve dans les Transactions philosophiques, n.^o 22, art. 3, que par une observation faite à Madrid par le Comte de Sandwich en 1666, la latitude de cette ville est de 40 degrés 10 minutes; M. de la Hire l'avoit ainsi adoptée dans la première édition de ses Tables en 1687: dans l'édition de 1702, on la trouve de 40 degrés 14 minutes; & dans l'édition de 1735, publiée par M. Godin, elle est marquée de 40 degrés 26 minutes.

Quant à la longitude de Madrid, elle se trouve de 23 minutes 28 secondes, par les observations de l'Éclipse de 1764, faites à Madrid par M. l'abbé Clouet, & calculées par M. du Séjour, comme je l'ai rapporté dans la *Connoissance des Temps* de 1775, page 323, & comme il l'a insérée dans les *Mémoires de l'Académie* de 1771, page 240; mais cette position y est marquée d'un astérisque, qui désigne quelques incertitudes dans cette détermination: il n'est donc pas inutile de rapporter ici les observations de l'Éclipse de 1748, faites par Don George, avec une lunette de 17 pieds & demi de long; les élémens nécessaires pour le calcul de cette Éclipse ont été donnés par M. Pingré, dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1766, page 35.

À 8 ^h 49' 11", commencement de l'Éclipse.	
8. 56. 44.....	un doigt éclipsé.
9. 7. 35.....	deux doigts.
9. 17. 10.....	trois doigts.
9. 28. 5.....	quatre doigts.
9. 40. 21.....	cinq doigts.
9. 55. 57.....	six doigts.
À 10 ^h 38' 24", diminution de l'Éclipse....	six doigts.
10. 57. 35.....	cinq doigts.
11. 10. 51.....	quatre doigts.
11. 22. 7.....	trois doigts.
11. 33. 17.....	deux doigts.
11. 43. 8.....	un doigt.
11. 52. 31.....	fin de l'Éclipse.

Les phases précédentes ont été observées avec la même lunette, au travers de laquelle on recevoit l'image du Soleil sur un carton arrêté fixément au tuyau de la lunette; l'image étoit divisée en douze parties égales par six cercles concentriques, au moyen desquels on voyoit le progrès de la Lune sur le Soleil. La plus grande phase fut de 6 doigts $\frac{2}{3}$, la hauteur du thermomètre étoit à sept heures du matin de 16 degrés 30 minutes; à dix heures trois quarts, vers le temps du milieu de l'Éclipse, & à midi, elle étoit de 21 & de 23 à quatre heures du soir: le baromètre marquoit 26 pouces une ligne.

L'observation de l'éclipse de Soleil de 1748, fut également faite à Madrid par Don Antonio de Ulloa, & se trouve rapportée en latin dans les *Transactions philosophiques*, n.^o 49 1, page 8.

Dans les manuscrits de M. de l'Isle, où se trouve l'Observation de Don Antonio, le commencement est à 8^h 49' 6", temps vrai, & il dit qu'il n'a pu observer la fin, parce que le Soleil étoit trop élevé, & que le télescope n'avoit pas les commodités nécessaires pour y pointer; d'ailleurs, M. de l'Isle avertit dans un autre endroit, qu'il a trouvé le détail

de cette observation dans les *Transactions philosophiques*, absolument conforme à celui que Don Antonio lui avoit envoyé, & que je viens de rapporter.

Le Duc de Solferino observa aussi cette Éclipse à Madrid, & voici un extrait de sa lettre à M. de l'Isle, en date du 29 Juillet 1748 : *Nous eumes ce jour-là (le 25 Juillet) un ciel très-clair, mais je ne pus observer que le commencement & la fin ; le Roi voulut la voir, & il me fallut, dans le temps même de l'Éclipse, faire transporter les télescopes chez Sa Majesté, ce qui m'empêcha de pouvoir faire l'observation des éclipses des taches ; le commencement arriva à 8^h 49' 25", temps vrai, & la fin à 11^h 52' 0" ; j'avois vérifié le jour avant la position du cadran solaire, qui sert pour prendre la méridienne par des hauteurs égales, & je m'assurai de la montre à secondes qui me servit pour les deux observations, en la comparant immédiatement avec une grande pendule du Roi, qui marque le temps vrai & moyen avec la dernière justesse : je ne sache pas qu'il y ait à Madrid d'autres personnes qui aient observé l'Éclipse avec la précision requise, parce que l'Astronomie n'est pas ici fort en vogue, à moins que cela n'ait été exécuté par Don George Juan, que je n'ai pourtant pas vu il y a long-temps, &c.*

M. Mechain, Astronome du dépôt de la Marine, a calculé rigoureusement & par les méthodes les plus exactes toutes ces observations : il a d'abord supposé, avec Don George, le commencement à Madrid à 8^h 49' 11" ; la fin, à 11^h 52' 31" ; il en a déduit la différence des méridiens avec Paris de 23' 46" 30''' par le commencement, & de 23' 44" par la fin ; il trouve 23' 51" 30''' , en employant le commencement à 8^h 49' 6" de Don Antonio ; mais il observe que le commencement à 8^h 49' 11" , & la fin à 11^h 52' 31" , donnoient précisément la même erreur des Tables en latitude, que l'observation de Gréenwich faite par M. Bradley, ainsi que d'autres observations qui lui ont paru fort exactes : le commencement, par le Duc de Solferino, donneroit la différence des méridiens 23' 30" environ ; mais la fin donneroit

24' 15", ce qui paroît être trop peu d'accord, quoique plus voisin du résultat tiré des satellites de Jupiter.

Je rapporterai ici les élémens principaux qui ont servi à M. Mechain pour calculer cette Éclipse, & qui pourront servir pour d'autres observations de la même Éclipse, & sur-tout pour les phases précédentes observées par Don George.

Longitude du Soleil à 21 ^h , temps moyen à Paris..	4 ^f 2 ^d 37' 21", 3.
Équation du temps...	5. 58, 9.
Longitude du Soleil à 24 heures.....	4. 2. 44. 31, 4.
Équation du temps...	5. 59, 3.
Mouvement horaire du Soleil.....	2. 23, 4.
Diamètre du Soleil.....	31. 28, 8.
Diminué de.....	0. 5, 0.
Longitude de la Lune par les Tables à 21 heures..	4. 1. 29. 44, 0.
Latitude.....	0. 0. 35. 1, 0.

TEMPS MOYEN.	PARALLAXE à PARIS.	MOUVEMENT HORAIRE.	
		EN LONGITUDE.	EN LATITUDE.
Heures.	M. S.	M. S.	M. S.
21	54. 0,4	29. 31,3	2. 43,6
22	54. 0,7	29. 31,4	2. 43,7
23	54. 1,0	29. 31,6	2. 43,9
24	54. 1,3	29. 31,8	2. 44,1

Enfin, il a trouvé la conjonction vraie à Gréenwich, à 23^h 14' 45", temps vrai, dans 4^f 2^d 43' 20", la Lune ayant une latitude vraie boréale de 27' 57", 5; les Tables de Mayer, seconde édition, faisoient la longitude de la Lune trop forte de 13 secondes, & sa latitude aussi trop forte de 14 secondes; la plupart des observations sur lesquelles on pouvoit compter, lui ont donné à-peu-près la même erreur; il se propose de

donner à l'Académie, le détail de plus de soixante observations de cette Éclipse, faites en différens lieux, qu'il a calculées & discutées les unes par les autres avec le plus grand soin.

L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, calculée par M. du Séjour, ne donne que $23' 28''$; & par M. Pingré, $23' 10''$, *Mém. Acad. 1766*, page 29, ou $23' 4''$ page 53, au lieu de $23' 45''$ que donnoit celle de 1748.

Je rapporterai encore les observations d'une Éclipse de Lune, qui arriva le 8 Août 1748, quoique le commencement & la fin aient paru à Don George, susceptibles d'une incertitude d'une minute, à cause de la difficulté de distinguer l'ombre réelle de la pénombre.

Temps vrai.

- 9^h 55' 06", commencement de l'Éclipse.
- 10. 05. 12, commencement de l'immersion de la mer des Humeurs.
- 10. 11. 29, Tycho commence à entrer.
- 10. 13. 34, immersion totale de la mer des Humeurs.
- 10. 14. 34, Grimaldi commence à entrer.
- 10. 22. 22, Grimaldi est tout entier dans l'ombre.
- 10. 44. 33, *Snellius & Furnerius* commencent à entrer.
- 10. 51. 07, la mer de Nectar commence à entrer.
- 11. 19. 32, la mer des Humeurs commence à sortir.
- 11. 44. 02, la mer de Nectar est entièrement sortie.
- 11. 49. 1, émerision totale de Tycho.
- 11. 59. 00, émerision totale de *Snellius & Furnerius*.
- 12. 10. 30, fin de l'Éclipse.

M. l'Abbé de la Caille observa à Paris l'émerision totale de Tycho à $12^h 13' 21''$, ce qui donne pour la différence des Méridiens $24' 20''$; il observa la fin de l'Éclipse à $12^h 35' 0''$, ce qui donne $24' 30''$.

M. de Chabert observa le commencement de l'immersion de Tycho à $10^h 36' 16''$, le résultat est $24' 47''$; & l'émerision totale à $12^h 13' 11''$, ce qui ne donne que $24' 10''$. Il me semble que trouvant ici une immersion & une émerision qui ne diffèrent pas beaucoup entr'elles, on doit juger

que les observateurs étoient assez d'accord sur la manière d'apprécier le bord de l'ombre ; cependant ce résultat diffère beaucoup de celui de l'Éclipse de Soleil de 1748. Voyons donc ce que donnent les observations des Satellites de Jupiter ; elles ont été faites à Madrid avec la même lunette de 17 pieds $\frac{1}{2}$, par un temps clair & serein.

			À MADRID.	À PARIS.
1748	Juill. 18	Immersion IV.	2 ^h 59' 1" matin.	
	Juill. 18	Immersion I.	10. 3. 1 soir.	
	Juill. 27	Immersion II.	11. 10. 11 soir.	
	Août 2	Immersion I.	1. 51. 20 matin.	2. 18. 16. 2. 16. 54.
	Août 4	Immersion II.	1. 51. 16 matin.	2. 14. 53. 2. 15. 30.
	Août 19	Émerſion I.	8. 59. 14 soir.	9. 22. 18.
	Août 29	Émerſion II.	2. 0. 53 matin.	
	Sept. 3	Émerſion I.	0. 51. 55 matin.	
	Sept. 14	Émerſion III.	9. 25. 23 soir.	9. 48. 30. 9. 48. 35.
	Sept. 18	Émerſion I.	11. 15. 21 soir.	11. 39. 30. 11. 39. 32.
	Sept. 22	Émerſion II.	11. 16. 54 soir.	

L'observation du 2 Août, fut faite à Paris par M.^{rs} de l'Isle & Maraldi ; celle du 4, par M.^{rs} Maraldi & Chabert ; celle du 19 Août, par M. de l'Isle ; celles du 14 & du 18 Septembre, par M.^{rs} de l'Isle & Maraldi.

L'observation du 27 Juillet, s'écarte trop du calcul, & ne paroît pas exacte ; dans celle du 2 Août, le Satellite étoit si près du disque de Jupiter, qu'il étoit facile de s'y tromper de plusieurs secondes.

L'immersion du premier Satellite, le 2 Août, donne 25' 34" ; & l'émerſion du 19, 23' 6" ; le milieu 24' 20", est le résultat pour le premier Satellite, en partant de l'observation de M. Maraldi.

Par l'immersion du second, le 4 Août, on a $24' 4''$; & par l'émerfion du 22, $24' 10''$; le milieu est $24' 6''$.

L'émerfion du troifième, le 14 Septembre, donne $23' 12''$, mais n'ayant point d'immersion du troifième pour y comparer, je ne crois pas qu'on puiſſe y avoir égard.

Ainsi les quatre réfultats de l'Éclipse de Lune avec les quatre des Satellites de Jupiter, réunis enfemble, donnent $24' 22''$ pour la différence des Méridiens entre Paris & Madrid. M. Pingré trouva $24' 16''$ par les éclipses des Satellites, *Mémoires de l'Académie*, 1766, page 52.

Cependant par l'Éclipse de 1748 & par celle de 1764, on trouve beaucoup moins, & ce qui est encore pire, M. Pingré par les Éclipses de 1699 & de 1706, ne trouvoit qu'environ $23' 3''$. *Ibidem*.

Voilà des incertitudes qu'il n'est pas poſſible de fixer, juſqu'à ce qu'on ait fait dans cette Capitale de l'Eſpagne, un plus grand nombre d'observations; en attendant, on peut ſuppoſer la différence des Méridiens entre Paris & Madrid, de $23' 50''$.

Cette différence des Méridiens de $23' 50''$, est une eſpèce de milieu entre une quinzaine de réfultats qui diffèrent d'une minute & demie dans les extrêmes; ainſi il pourroit y avoir plus de 30 ſecondes d'erreur, cela est inévitable toutes les fois qu'il n'y a pas un Obſervateur établi dans une ville, & qui faiſe une ſuite d'observations. Avant qu'il y eut un Obſervatoire à Cadix, on avoit la même incertitude ſur la ſituation de cette ville, quoique importante pour la navigation, & la différence des Méridiens entre Cadix & Paris, que nous faiſons actuellement de $34' 16''$, étoit évaluée il y a trente ans, à $33' 49''$ ſeulement, avec une erreur de 27 ſecondes; encore ne pouvoit-on répondre que l'erreur ne fût pas beaucoup plus grande.

Avant la reſtauration des études & vers 1530, on étoit dans une ignorance bien plus étrange, puisſqu'on ſuppoſoit 53 degrés de différence entre l'Eſpagne & l'Égypte, la où véritablement il n'y en a que 35, comme je l'ai remarqué dans la Préface de mon *Aſtronomie*.

Mém. 1777.

T

OBSERVATIONS du Thermomètre de Reaumur, faites à Madrid dans une petite cour à l'abri du Soleil & du vent.

Il marquoit 6 degrés de plus quand il étoit placé sur une muraille exposée au midi quoiqu'à l'abri du Soleil, dans le temps des grandes chaleurs.

A N N É E 1748.			À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du soir.	A N N É E 1748.			À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du soir.
			Degrés.	Degrés.				Degrés.	Degrés.
Juill.	19		22	24	Août	23		17 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$
	20		20	24		24		18	22
	21		21	25		25		18	22
	22		22	26		26		20	24
	23		22	26		27		19	23 $\frac{1}{2}$
	24		19	24		28		20	23
	25		16 $\frac{1}{2}$	23		29		19	23
	26		17 $\frac{1}{2}$	23		30		20	22 $\frac{1}{2}$
	27		17	23		31		16 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$
	28		15	20	Sept.	1		18	23
	29		17 $\frac{1}{2}$	21		2		19	23
	30		17	22		3		17	23 $\frac{1}{2}$
	31		17 $\frac{1}{2}$	24		4		17	23 $\frac{1}{2}$
Août	1		17	26		5		17	23 $\frac{1}{2}$
	3		15	22 $\frac{1}{2}$		6		17 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$
	4		17	22		7		17 $\frac{1}{2}$	24
	5		17	21		8		19	23
	6		14	20		9		18	23
	7		16	21		10		18	23
	8		17	23 $\frac{1}{2}$		11		17	22
	9		18	24		12		17	22
	10		19	24		13		18 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$
	11		19 $\frac{1}{2}$	24		14		19	23 $\frac{1}{2}$
	12		18 $\frac{1}{2}$	24		15		18 $\frac{1}{2}$	23
	13		15 $\frac{1}{2}$	22		17		15	15 $\frac{1}{2}$
	14		18	24		18		14 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$
	15		19 $\frac{1}{2}$	26		19		13 $\frac{1}{2}$	15
16			19	20		20		10	15
17			17 $\frac{1}{2}$	21		21		9	16
18			19	22		22		10	16
19			16	21		23		12	17 $\frac{1}{2}$
20			16 $\frac{1}{2}$	21		24		15	19
21			15	20		25		14 $\frac{1}{2}$	19
22			18	21		26		16	20

HAUTEURS du Baromètre observées à Madrid.

ANNÉE 1748.		À 7 HEURES du matin.		À 4 HEURES du foir.		ANNÉE. 1748.		À 7 HEURES du matin.		À 4 HEURES du foir.	
		Pouces. Lignes.		Pouces. Lignes.				Pouces. Lignes.		Pouces. Lignes.	
Juill.	21	26.	2 $\frac{7}{8}$	26.	2 $\frac{1}{2}$	Août	25	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	1
	23	26.	1	26.	0 $\frac{7}{8}$		26	26.	1	26.	0 $\frac{1}{2}$
	24	26.	1	26.	1		27	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	1
	25	26.	1	26.	0 $\frac{3}{4}$		28	26.	1 $\frac{3}{4}$	26.	1 $\frac{1}{2}$
	26	26.	1	26.	1		29	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2
	27	26.	1	26.	1 $\frac{1}{2}$		30	26.	3	26.	2 $\frac{2}{3}$
	28	26.	1	26.	0 $\frac{1}{2}$		31	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3
	29	26.	0 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$ (a)		1	26.	3	26.	2
	30	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2 $\frac{1}{8}$		2	26.	3	26.	2 $\frac{1}{2}$
	31	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3		4	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$
Août	1	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	5	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	
	2	26.	1	26.	0 (b).	6	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	
	3	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	2 $\frac{1}{2}$	7	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	
	4	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$	8	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2	
	5	26.	2	26.	2	9	26.	3 $\frac{3}{4}$	26.	3 $\frac{1}{2}$	
	6	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2 $\frac{1}{4}$	10	26.	4	26.	3	
	7	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2	11	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3	
	8	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$	12	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2 $\frac{1}{4}$	
	9	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$	13	26.	3	26.	3 $\frac{1}{2}$	
	10	26.	3	26.	2 $\frac{2}{3}$	14	26.	4	26.	3	
	11	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	2	15	26.	2 $\frac{1}{2}$	36.	0 $\frac{1}{2}$	
	12	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{2}$	16	26.	0 $\frac{1}{2}$	26.	0 $\frac{1}{2}$ (d)	
	13	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	0 $\frac{2}{3}$	17	26.	0	26.	0 $\frac{1}{4}$	
	14	26.	2	26.	1	18	26.	0 $\frac{1}{2}$	26.	1	
	15	26.	2 $\frac{1}{2}$	26.	1	19	26.	0 $\frac{1}{2}$	26.	0 $\frac{1}{2}$	
	16	26.	1	26.	0 $\frac{1}{2}$	20	26.	0	26.	0	
	17	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	1 $\frac{1}{4}$ (e)	21	26.	0 $\frac{1}{2}$	26.	2	
	18	26.	1 $\frac{1}{2}$	26.	0 $\frac{1}{2}$	22	26.	2	26.	3	
	19	26.	1	26.	0 $\frac{2}{3}$	23	26.	3	26.	3	
	20	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	24	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3	
	21	26.	1	26.	0 $\frac{1}{2}$	25	26.	3	26.	2 $\frac{1}{2}$	
	22	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	26	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3	
	23	26.	2	26.	1 $\frac{1}{2}$	27	26.	3 $\frac{1}{2}$	26.	3 $\frac{1}{2}$	
	24	26.	2 $\frac{1}{4}$	26.	0 $\frac{2}{3}$	28	26.	4	26.	4	

(a) Nuages & vent du Sud.

(b) Vent du Sud.

(c) Vent, tempête & grêle.

(d) Du 16 au 20, pluie continuelle & vent du Sud.

(a) Nuages & vent du Sud.

(b) Vent du Sud.

(c) Vent, tempête & grêle.

(d) Du 16 au 20, pluie continuelle & vent du Sud.

Les premières hauteurs contenues dans la Table précédente, comparées avec celles que M. de l'Isle observoit à Paris, au Collège royal, nous font voir que la hauteur du Baromètre est d'environ 1 pouce 10 lignes plus considérable à Paris qu'à Madrid, ce qui indique pour Madrid une situation plus élevée par rapport au niveau de la mer.

Si l'on prend la différence des Logarithmes de 28 pouces & de 26 pouces 2 lignes, on aura 294 toises pour la différence des hauteurs ou des niveaux de Paris & de Madrid; je n'y fais aucune correction pour la chaleur, parce que cette règle est exacte pour 16 degrés $\frac{3}{4}$ du thermomètre, & que c'étoit à-peu-près le degré de chaleur dans cette saison-là. Voyez M. de Luc, *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, & la *Connoissance des Temps de 1775*.

La variation de l'aiguille aimantée fut trouvée le 30 Juillet, d'environ 16 degrés & un tiers; mais l'aiguille n'avoit que 4 pouces de long, & comme Don George se servoit de l'azimuth du Soleil, & d'*Antarès*, calculés pour le moment de l'observation, il y trouvoit des différences d'un degré.

On l'observoit cette année-là à Paris de 16 degrés $\frac{3}{4}$, la différence n'est pas sensible pour des observations peu nombreuses & peu exactes, & elle s'évanouit sur-tout actuellement que l'on fait combien la déclinaison de l'aimant éprouve de variations dans le courant d'une journée, souvent même de quelques heures. Voyez le *Traité de Météorologie*, par le *Pere Cotte*, 1774, in-4.^o



CONJONCTION DE MERCURE AVEC UNE ÉTOILE DES GÉMEAUX,

Observée au Collège royal le 4 Juin 1776.

Par M. DE LA LANDE.

PARMI les Observations sur lesquelles ont été construites mes nouvelles Tables de Mercure, il n'y en avoit pas de plus exactes que celle du 24 Mai 1764, Mercure avoit été comparé plusieurs fois de suite avec l'étoile ϵ des Gémeaux, qui étoit exactement sur le même parallèle (*Mémoires de l'Académie, année 1766, page 457*). J'ai eu la facilité de répéter cette observation le 4 Juin 1776 avec une égale précision, dans mon nouvel Observatoire du Collège royal *; Mercure s'est trouvé à côté de l'étoile ϵ des Gémeaux, & si près qu'à la vue simple on auroit cru l'étoile éclipsée par la Planète; ces sortes d'observations sont assez rares pour mériter d'être rapportées & discutées séparément, & celle-ci en particulier me fournira un résultat intéressant pour les Tables de Mercure; je le comparerai avec l'étoile sept à huit fois de suite, avec un réticule romboïde, appliqué à une lunette acromatique de quatre pieds; je trouvai que Mercure, à 8^h 35' 7" temps moyen, suivoit l'étoile de 9 secondes de temps, & employoit 7 secondes de plus à traverser le réticule; ainsi, il étoit plus avancé de 2' 15" en ascension droite, & plus austral de 1' 35" en déclinaison.

La position de cette étoile, dans les Catalogues de la Caille & de Mayer, ne diffère que de 2 secondes, & prenant un milieu entre les deux Catalogues, j'ai trouvé l'ascension

Là
le 12 Nov.
1777.

* J'ai commencé à y établir mes instrumens au mois d'Octobre 1775, après la construction du bel édifice que le feu Roi a consacré à l'instruction publique de son Collège royal. (*Voyez le Journal des Savans, Sept. 1777.*)

droite apparente de Mercure $97^{\text{d}} 34' 49''$, la déclinaison $25^{\text{d}} 18' 22''$, la longitude $3^{\text{f}} 6^{\text{d}} 51' 12''$, la latitude $2^{\text{d}} 1' 12''$ boréale.

A la hauteur de $9^{\text{d}} 22'$, où se trouvoit Mercure, la réfraction ne change que de 4 secondes pour 7 minutes de différence en hauteur; ainsi je n'y aurai pas égard. Quant à la parallaxe, Mercure étant presque aussi éloigné de la Terre que le Soleil, je trouve qu'il faut ajouter 5 secondes à la longitude & 7 secondes à la latitude, pour avoir les véritables quantités, vues du centre de la Terre.

Le calcul fait sur mes Tables, pour le même temps, donne $25''$ de moins pour la longitude de Mercure, & 9 secondes de moins pour la latitude; savoir $3^{\text{f}} 6^{\text{d}} 50' 52''$ de longitude, & $2^{\text{d}} 1' 10''$ de latitude.

Dans l'observation correspondante du 24 Mai 1764, je trouvai la longitude au contraire trop forte de 10 secondes; mais ces erreurs sont peu sensibles. Cela me prouve que le lieu de l'aphélie de Mercure est aussi-bien représenté dans mes Tables qu'il soit possible de l'avoir dans l'état actuel des choses; car, dans ces deux années, Mercure étoit également vers la plus grande digression & vers la moyenne distance au Soleil; ainsi, les observations de 1764, sont parfaitement confirmées par celles de 1776.

Au reste, mes Tables de Mercure se trouvent encore vérifiées par un grand nombre de comparaisons que M. d'Arquier a faites de ses observations avec ces Tables, dans le Recueil qu'il vient de publier: *Observations Astronomiques faites à Toulouse, in-4.^o 1777.* & par un grand nombre d'observations que le P. Fixlmillner m'a envoyées de Crensmunster, & que je publierai dans une autre occasion.



M É M O I R E

S U R

LA LONGITUDE DE PADOUE.

Par M. DE LA LANDE.

LES Observations que M. Toaldo fait dans le nouvel Observatoire de Padoue, rendent la situation de cette Ville importante pour les Astronomes, comme elle l'est pour la position géographique de cette extrémité de l'Italie, sur laquelle il y a encore presque un demi-degré d'incertitude. C'est ce qui m'a déterminé à calculer rigoureusement une Éclipse d'étoile, observée à Paris & à Padoue le 21 Septembre de cette année 1777. Les deux étoiles δ du Taureau ayant été éclipsées le même jour, je vais rapporter les quatre observations de M. Toaldo, & celles que M. Messier fit en même-temps à Paris. M. Messier assure qu'elles sont exactes à la demi-seconde.

Lû
le 10 Déc.
1777.
Remis
le 12 Mai
1779.

À P A D O U E.

	<i>Immersions.</i>	<i>Émersions.</i>
1. ^{re} Étoile δ	11 ^h 33' 29"	12 ^h 33' 45"
2. ^e Étoile δ	12. 2. 12.	12. 55. 36

À P A R I S.

	<i>Immersions.</i>	<i>Émersions.</i>
1. ^{re} Étoile δ	11 ^h 1' 29" $\frac{3}{4}$	11 ^h 54' 30" $\frac{5}{2}$
2. ^e Étoile δ	11. 23. 50 $\frac{3}{4}$	12. 21. 34 $\frac{3}{2}$

La parallaxe de la Lune pour Paris, étoit alors de 59^d 44' 1", & pour Padoue de 59' 45", 1; le mouvement horaire en longitude 35' 54", 4, & en latitude 2' 22", 4.

La longitude de la seconde étoile 2^e 4^d 0' 58", & sa latitude 4^d 8' 15" australe; la conjonction vraie de la Lune

à cette seconde étoile, est arrivée à $12^h 40' 31''$ temps vrai à Paris, la latitude de la Lune étant $3^d 18' 9''$ par l'observation de Paris, & $3^d 18' 30''$ par celle de Padoue.

J'ai calculé cette Éclipse par ma méthode des angles parallactiques; voici les élémens pour les quatre instans d'observations de la seconde étoile, la latitude de Padoue étant supposée $45^d 22' 26''$ à l'Observatoire.

	À P A R I S.		À P A D O U E.	
	<i>Pour l'Immersion.</i>	<i>Pour l'Émerison.</i>	<i>Pour l'Immersion.</i>	<i>Pour l'Émerison.</i>
Hauteur appar. de la Lune.	$24^d 53' 15''$	$34^d 6' 33''$	$31^d 45' 49''$	$40^d 46' 46''$
Parallaxe de hauteur.....	$54. 11,2$	$49. 27,5$	$50. 48,1$	$45. 14,7$
Effet de l'aplatissement...	— $0,8$	— $2,1$	— $1,1$	— $3,3$
Parallaxe d'azimut.....	— $15,5$	+ $15,0$	— $15,5$	+ $14,8$
Différence de hauteur appar.	$10. 29,1$	$1. 11,1$	$14. 30,1$	$3. 38,6$
Différence d'azimut.....	$13. 8,0$	$16. 4,8$	$9. 23,0$	$15. 44,9$
Parallaxe de Longitude ..	$29. 31,1$	$26. 4,9$	$30. 8,7$	$25. 17,4$
Parallaxe de Latitude.....	$45. 23,8$	$41. 59,7$	$40. 53,8$	$37. 28,2$
Demi-diamètre apparent..	$16. 24,5$	$16. 26,8$	$16. 26,2$	$16. 28,3$
Dist. à la conjonct. vraie..	$1^h 16' 40''$	$0^h 18' 56''$	$1^h 16' 6''$	$0^h 22' 22''$
Temps de la conjonction.	$12. 40. 31.$	$12. 40. 31$	$13. 18. 18$	$13. 18. 18$

Ainsi la différence des Méridiens est de $0^h 37' 47''$. La première étoile ne m'a donné que $37' 25''$. M. Mechain l'a trouvée par l'éclipse de 1748, de $37' 55''$; par celle de 1706, $37' 7''$; par une autre occultation d'étoile, observée le 23 Août 1777, $38' 6''$; par l'éclipse de Soleil du 24 Juin 1778, $38' 0''$. M. Dagelet trouvoit par l'éclipse de 1715, $38' 32''$, en calculant le commencement, & $36' 17''$ par la fin.

Les résultats que je viens de donner, paroissent préférables, & je crois qu'on peut s'en tenir à $38' 0''$; cependant M. Toaldo compte 2 minutes entre Padoue & Venise, & je n'ai

n'ai trouvé que $38' 22''$ pour cette capitale; (*Mémoires de l'Académie, année 1775*) mais il nous manque encore pour Venise des observations concluantes.

Il faut faire à cet égard les réflexions que j'ai faites ci-dessus (*page 145*), à l'occasion de la longitude de Madrid; l'incertitude étoit encore plus grande sur celle de Venise, mais elle sera bientôt levée par les soins d'un habile Astronome, tel que M. Toaldo, secondé par la protection du Gouvernement de Venise: le bel Observatoire qu'on vient d'établir à Padoue, & pour lequel on a fait faire en Angleterre un grand quart-de-cercle mural de 8 pieds anglois de rayon, nous procurera une suite d'excellentes observations. Il étoit bien juste que dans une Université aussi ancienne & aussi célèbre, l'Astronomie fût enfin cultivée, aussi-bien que les autres Sciences.

Quant aux corrections à faire aux Tables de la Lune le 21 Septembre 1777, l'erreur de celles qui sont dans mon *Astronomie* est $+ 26''$ en longitude, & $+ 3''$ en latitude, par un milieu entre les éclipses des 2 ♉ du Taureau.



M É M O I R E
C O N T E N A N T
L E S O B S E R V A T I O N S
D E L A X I I I .^e C O M È T E

*Observée à Paris, de l'Observatoire de la Marine,
 pendant les mois d'Avril, Mai & Juin 1771 *.*

Par M. M E S S I E R.

La Comète
 découverte le
 1.^{er} Avril, à
 8^h du soir.

LE ciel avoit été entièrement serein le jour & la nuit, pendant les derniers jours du mois de Mars 1771 : mais la Lune, pendant ces belles nuits, étoit sur l'horizon, & sa lumière m'empêchoit de parcourir le ciel pour la recherche des Comètes. Le 1.^{er} Avril, le ciel étant également beau & serein, la Lune, qui ne devoit paroître sur l'horizon qu'à 9^h 7' du soir, me donna le temps, depuis la nuit close jusqu'à son lever, de parcourir le ciel, & à 8 heures je découvris une nouvelle Comète qui paroissoit au couchant, à 12 degrés environ de hauteur sur l'horizon, placée au-dessous & à la droite des Pléiades; par plusieurs observations rapportées ensuite sur les Cartes célestes de Flamstéed, je fixai, à peu de chose près, sa position entre les étoiles ν & ϵ de la constellation du Bélier; mais il étoit difficile de reconnoître ces Étoiles à la simple vue à cause du peu d'élévation qu'elles avoient au-dessus de l'horizon: le noyau de cette Comète étoit très-brillant, d'une lumière très-vive & blanchâtre, qui égaloit celle de l'étoile ϵ du Bélier; elle étoit environnée de nébulosité, avec une queue apparente de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de longueur, dirigée vers les Pléiades: on ne pouvoit voir cette Comète que par le secours des

Longueur
 de la queue,
 2^d $\frac{1}{2}$.

C'est la LX.^e Comète dont l'orbite ait été calculée, en suivant la Table qui est dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, tome III, page 366.

instrumens à cause sans doute de son peu d'élévation au-dessus de l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs; si elle avoit paru à une plus grande hauteur, il est à présumer qu'elle auroit été aperçue à la vue simple.

Pour déterminer les positions de la Comète, j'ai employé une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, dont l'objectif a été travaillé par moi-même, garnie d'un micromètre à fils & placée sur une machine parallactique, posée, à peu de chose près, dans le plan du Méridien.

Le même soir, je comparai le noyau de la Comète à trois Étoiles de cinquième, de sixième & de septième grandeur, en observant le passage de la Comète & des Étoiles au fil horaire du micromètre; leurs différences en déclinaison furent déterminées par le moyen du fil fixe & du mobile: il ne fut pas possible ce même soir de reconnoître exactement ces Étoiles, comme je l'ai déjà remarqué; je me contentai de faire une figure qui représentoit la position de ces Étoiles avec celle de la Comète, & je remis au lendemain à les reconnoître, en laissant la machine dans la même position.

Je comparai le même soir le noyau de la Comète à un des fils du micromètre, & j'estimai son diamètre de 1' 22"

Diamètre
du noyau,
1' 22"

Le 2 Avril, beau temps pendant la journée, sans nuages; le soir, dans un crépuscule encore considérable, je cherchai la Comète par le moyen de la lunette montée sur la machine parallactique, l'ayant trouvée, & reconnu les Étoiles avec lesquelles le noyau avoit été comparé la veille, je vis que c'étoient : du Bélier, la seconde & la soixante-septième du Catalogue de M. l'abbé de la Caille, inséré dans le sixième volume des Éphémérides, & la troisième Étoile le lieu n'en étoit pas encore déterminé; je dérangeai ensuite la machine parallactique pour la rapprocher d'une croisée de l'Observatoire, pour être à même de voir la Comète tout le temps qu'elle devoit rester, ce même soir, sur l'horizon, & cette position devoit servir aussi pour les jours suivans : le noyau de la Comète paroissoit très-brillant, d'une lumière blan-

châtre sans être terminé, environné de nébulosités, avec une queue de même longueur & de même lumière que la veille, dirigée encore vers les Pléiades; en regardant à l'œil l'endroit du ciel où paroissoit cette Comète, on pouvoit l'apercevoir, mais elle étoit d'une lumière très-foible : je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que la veille & à ζ de la queue du Bélier : je reconnus exactement par ces observations & par les précédentes le lieu de cette Comète, en même-temps que son mouvement; elle suivoit l'ordre des signes allant du Bélier dans la constellation du Taureau, parallèlement à l'écliptique, en s'élevant vers le Pôle septentrional du Monde.

La Comète
se voyoit
difficilement
à
la simple vue.

Le 3 Avril, ciel couvert la plus grande partie de la journée, & sur-tout l'après-midi jusqu'à 7 heures du soir qu'il commença à se découvrir, & peu de temps après il devint serein : je comparai le noyau de la Comète à une des Étoiles des jours précédens, ϵ du Bélier, de cinquième grandeur : le noyau étoit très-brillant & paroissoit être augmenté en lumière, toujours environné de nébulosités avec une queue de même longueur que les jours précédens; comme la Comète paroissoit près de l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs, on avoit de la peine à l'apercevoir à la vue simple.

La Comète
paroissoit
avec la même
lumière
que les jours
précédens.

Le 4, ciel serein pendant la journée, le soir le ciel étoit sans nuages : à 7 heures & demie, temps vrai, je commençai à voir la Comète; le crépuscule étoit alors considérable : je comparai le noyau à la même Étoile que ci-dessus, ϵ du Bélier. C'étoit toujours avec beaucoup de peine qu'on pouvoit voir la Comète à la simple vue; ses apparences dans la lunette étoient les mêmes que les jours précédens, & il étoit très-difficile de reconnoître si elle augmentoit ou diminuoit de lumière : par les observations du noyau de cette Comète, je reconnus que son mouvement en ascension droite étoit presque uniforme en vingt-quatre heures, ainsi que son mouvement en déclinaison.

Le 5, beau temps, & le soir sans nuages; la Comète paroissoit avec la même lumière, sa queue toujours dirigée vers les Pléiades : je comparai le noyau à la même Étoile

que les jours précédens, ϵ du Bélier, & à deux autres Étoiles qui étoient les quatre-vingt-deuxième & quatre-vingt sixième du Bélier, suivant le nouveau Catalogue de M. de la Caille, que j'ai cité. Je déterminai aussi, par le moyen du micromètre adapté à la lunette parallactique, la position d'une Étoile de neuvième grandeur, en la comparant à ϵ du Bélier : cette Étoile étoit, à peu de chose près, sur le même parallèle que la Comète; j'observai sa position parce que je reconnus que dans la suite cette Étoile pourroit servir à déterminer le lieu de la Comète, que je ne pouvois plus comparer à ϵ du Bélier, à cause de sa grande différence en déclinaison par rapport à cette Étoile.

Le 6, il y eut quelques nuages l'après-midi; le soir, ciel serein: la Comète paroissoit avec la même lumière que les jours précédens. Je comparai plusieurs fois le noyau à deux Étoiles, savoir, les soixante-dix-huitième & quatre-vingt-sixième du nouveau Catalogue de M. de la Caille, la première de septième grandeur, & l'autre de la sixième; je comparai celle-ci avec η des Pléiades, & je reconnus que sa position ne différoit que de quelques secondes de celle qui est rapportée par M. de la Caille; je m'en suis tenu à la position de cette Étoile, tirée de son Catalogue, pour en déduire celle de la Comète en ascension droite & en déclinaison: la queue de la Comète paroissoit alors fort évasée.

La queue
de la Comète
fort évasée.

Le 7 Avril au soir, le ciel étoit parfaitement serein: la Comète paroissoit avoir plus de lumière que les jours précédens, ce qui pouvoit provenir de ce que le ciel étoit peut-être plus pur & plus serein: le noyau paroissoit très-brillant sans être terminé: la queue avoit aussi plus de lumière & paroissoit s'étendre plus que la veille; elle passoit par l'Étoile de septième grandeur, qui est la soixante-dix-huitième du Catalogue de M. de la Caille, & alloit se terminer à un demi-degré au-delà: la Comète se voyoit sans peine à la simple vue: je comparai ce même soir le diamètre du noyau à un des fils du micromètre, & je l'estimai de $1' 33''$. Pour déterminer la position de la Comète en ascension droite &

Diamètre
du noyau,
 $1' 33''$.

en déclinaison, je me servis des mêmes Étoiles que le jour précédent : la première observation fut faite dans un grand crépuscule.

Le 8, beau temps pendant la journée, & le soir sans nuages ; la Comète paroissoit avec la même lumière que les jours précédens, la queue de même longueur : je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que ci-dessus, les soixante-dix-huitième & quatre-vingt-sixième du Catalogue de M. de la Caille.

Longueur
de la queue,
 $24\frac{1}{2}$.

Le 9, beau temps comme dans la journée du 8, la Comète avoit même lumière ; la queue 2 degrés $\frac{1}{2}$ de longueur : je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que les trois derniers jours précédens, & directement à γ des Pléiades, qui étoit peu éloigné du parallèle de la Comète.

Le 10 Avril, beau temps toute la journée, & le soir sans nuages ; la Comète étoit la même pour sa lumière, ainsi que pour la longueur de sa queue : je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que le jour précédent.

Le 11, ciel serein pendant le jour, & le soir même apparence de la Comète ; je déterminai sa position en comparant le noyau aux mêmes Étoiles que ci-dessus & à une quatrième qui étoit la quatre-vingt-huitième du Catalogue de M. de la Caille.

Le 12, le ciel également serein : la Comète paroissoit avec la même lumière ; on ne pouvoit l'apercevoir à la simple vue qu'avec beaucoup de difficulté : pour déterminer sa position, je comparai le noyau aux mêmes Étoiles.

Le 13, beau temps une partie de l'après-midi ; le soir vers les huit heures, le ciel étant devenu entièrement serein, la Comète paroissoit avec la même lumière & la queue de même longueur que le 10 ; son mouvement paroissant toujours uniforme en vingt-quatre heures, à compter depuis le jour où je l'avois découverte, décrivant une ligne presque parallèle à l'écliptique. Pour déterminer la position de la Comète, je comparai le noyau à l'Étoile quatre-vingt-huitième, de sixième grandeur, du Catalogue de M. de la Caille, & à une autre Étoile de même grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore

connu ; j'en déterminai la position avec soin , en comparant cette Étoile directement à η des Pléiades ; c'est l'Étoile $n.^{\circ} 3$ de la seconde Table qu'on trouvera ci-après.

Le 14 Avril , ciel en partie couvert le soir jusqu'à 8 heures $\frac{1}{2}$ qu'il devint passablement serein ; j'estimai encore que la lumière de la Comète ou ses apparences étoient les mêmes que les jours précédens : je comparai le noyau à l'Étoile qui avoit servi le 13 , dont la position avoit été déterminée par η des Pléiades.

Le 15 Avril , le ciel fut presque totalement couvert l'après-midi , & la neige avoit blanchi la terre ; vers les 7 heures le ciel commença à se découvrir , peu de temps après il devint entièrement serein : la Comète paroissoit avoir un peu plus de lumière que les jours précédens ; pour connoître la position de son noyau , je le comparai à la même Étoile que les 13 & 14 , & à l'Étoile quarante-unième du Taureau , de sixième grandeur , suivant la seconde édition du Catalogue de Flamsteed ; & pour connoître avec plus de soin la position de cette Étoile , je la comparai directement à l'étoile ψ du Taureau , $n.^{\circ} 107$ du Catalogue de M. de la Caille , de cinquième grandeur : par ces observations , je reconnus que la déclinaison de cette Étoile , $n.^{\circ} 107$, étoit fautive dans le Catalogue de M. de la Caille , où elle est marquée de $28^{\text{d}} 10' 44'' \frac{7}{10}$ boréale , je ne l'ai trouvée pour le même temps que de $28^{\text{d}} 20' 44''$, il y a 10 minutes de différence.

10 minutes
d'erreur dans
l'Étoile 107
de
M. de la Caille

Le 16 , le ciel vers l'Occident étoit en grande partie couvert , & ce ne fut pas sans peine que je pus revoir la Comète à travers des nuages rares : je comparai le noyau à la même Étoile que les jours précédens , dont j'avois déterminé la position en la comparant à η des Pléiades ; je comparai encore ce soir la même Étoile avec p du Taureau , de sixième grandeur , qui est la cent neuvième du Catalogue de M. de la Caille.

Le 17 , il y eut peu de Soleil pendant la journée , on eut de la pluie & un peu de neige ; vers les 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir ,

le ciel devint en grande partie serein : des nuages rares restèrent à l'Occident , & de temps à autre faisoient disparaître la Comète ; pour déterminer sa position , je comparai le noyau avec l'étoile ϕ , qui est la cent quinzième du Catalogue de M. de la Caille , de cinquième grandeur , avec p , la cent neuvième , de sixième grandeur , & avec la quarante-unième du Taureau , suivant Flamsteed.

Le 18 Avril , peu de Soleil l'après-midi , le soir vers les 8 heures , le ciel étant devenu en grande partie serein , excepté vers le couchant où les nuages étoient plus fréquens , je ne pus apercevoir la Comète que de temps à autre par le moyen de la lunette : je trouvai cependant un moment favorable pour comparer le noyau à différentes Étoiles , & je reconnus que ces Étoiles étoient les mêmes qui avoient servi le jour précédent à fixer le lieu de la Comète en ascension droite & en déclinaison.

Les 19 , 20 , 21 , 22 & 23 Avril , le ciel fut couvert tous les soirs.

Le 24 , ciel couvert l'après-midi avec pluie & vent ; vers les 8 heures $\frac{1}{2}$ du soir , le ciel étoit devenu serein ; mais la Lune qui étoit sur l'horizon répandoit une grande lumière & effaçoit une partie de celles des Étoiles. Je recherchai la Comète qui devoit , suivant mes dernières observations , se trouver à peu-près sur le parallèle de l'étoile β de la corne septentrionale du Taureau ; je la retrouvai sans peine dans l'endroit du ciel où elle devoit être ; sa lumière étoit encore très-apparente , le noyau brillant & à peu de chose près de même grandeur que le 18 ; la queue d'une lumière très-foible : pour connoître la position du noyau de la Comète , je le comparai avec β de la corne septentrionale du Taureau , & je déterminai en même-temps , par observation , les positions d'un grand nombre d'Étoiles , dont le lieu n'étoit pas encore connu ; ces Étoiles étoient de septième & huitième grandeurs.

Le 25 au soir , le ciel en grande partie couvert ; dans les intervalles des nuages je vis la Comète : j'observai le passage du noyau au fil horaire du micromètre & celui de β du Taureau ;

Taureau; après ces observations, le ciel devint entièrement couvert.

Le 26 au soir, ciel serein & sans nuages, mais la Lune qui étoit sur l'horizon y répandoit une grande lumière: je comparai directement le noyau de la Comète à la même étoile β du Taureau & à d'autres Étoiles dont les lieux n'étoient pas encore déterminés dans nos Catalogues, j'en fixai les positions par des observations.

Le 27, beau temps pendant la journée; le soir il y avoit quelques nuages à l'horizon & beaucoup de vapeurs au couchant, qui diminueoient sensiblement les apparences de la Comète, ainsi que la grande lumière de la Lune qui approchoit de son plein: la queue de la Comète, vue à la lunette, paroissoit d'une lumière très-foible & difficile à apercevoir: je déterminai la position du noyau en le comparant avec β du Taureau, & en même-temps je déterminai les positions de deux Étoiles de huitième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu.

Le 28 Avril, le ciel entièrement couvert le soir.

Le 29 au soir, le ciel s'étant éclairci au couchant, je vis la Comète, mais ce ne fut pas sans peine à cause des vapeurs de l'horizon & du grand crépuscule qui existoit alors: je comparai le noyau, comme les jours précédens, à β du Taureau & à une Étoile de sixième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu, & j'en déterminai la position; après ces observations, le ciel se couvrit dans cette partie du ciel.

Le 30 Avril, le ciel couvert à l'Occident,

Le 1.^{er} Mai, ciel couvert au couchant.

Le 2 au soir, le ciel en grande partie couvert; je vis la Comète entre les nuages, & j'avois commencé à comparer son noyau à une Étoile de septième grandeur qui étoit placée au-dessus de β de la corne septentrionale du Taureau; mais au passage de la Comète au fil horaire du micromètre les nuages la couvrirent, & j'estimai qu'elle auroit suivi l'Étoile à ce fil quatre ou cinq minutes après l'Étoile, j'estimai de la même manière la différence en déclinaison; mais ces observations

ne sont pas assez précises pour être rapportées dans ce Mémoire.

Le 3, beau temps l'après midi & le soir jusque vers les 9 heures que le ciel commença à se couvrir : j'examinai la Comète avec une lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triple objectif ; elle paroissoit aussi belle à cet instrument que le premier jour où elle avoit été découverte, & avec un peu d'attention, en regardant fixément l'endroit du ciel où elle étoit, on l'apercevoit à la simple vue : la queue, vue à la lunette, avoit environ 2 degrés $\frac{1}{2}$ de longueur, mais d'une lumière très-foible : je déterminai la position de la Comète en comparant le noyau à deux Étoiles de sixième & septième grandeur ; la première étoit la vingt sixième du Cocher, suivant le Catalogue de Flamstéed ; je ne m'en tins pas à la position de cette Étoile, tirée de ce Catalogue, j'en vérifiai le lieu en la comparant à d'autres Étoiles plus connues ; la seconde Étoile étoit de septième grandeur, le lieu n'en étoit pas encore déterminé ; mais par de nouvelles observations, je la comparai avec β du Taureau, & j'en déterminai l'ascension droite.

Longueur
de la queue,
 $2^d \frac{1}{2}$.

Le 4 Mai, ciel couvert la plus grande partie de l'après-midi ; orage, pluie & tonnerre vers les deux heures ; le soir, vers les huit heures, le ciel commença à s'éclaircir : j'observai la Comète en comparant le noyau à la même étoile du Cocher, la vingt-sixième de cette constellation, suivant le Catalogue de Flamstéed ; après ces observations, le ciel fut couvert.

Le 5, ciel couvert l'après-midi ; vers les 7 heures du soir il commença à se découvrir ; à 8 heures il étoit devenu en grande partie serein : je comparai le noyau de la Comète à la même Étoile que ci-dessus, c'est-à-dire, la vingt-sixième du Cocher, & j'en ai déduit l'ascension droite & la déclinaison de la Comète ; le même soir, je comparai aussi à β du Taureau l'étoile α du Cocher, de cinquième grandeur, cette Étoile devant servir les jours suivans à la détermination du lieu du noyau de la Comète.

Le 6, ciel couvert le soir.

Le 7 au soir, le ciel en grande partie couvert ; dans les intervalles des nuages je comparai le noyau de la Comète à l'Étoile rapportée ci-dessus, α du Cocher, de cinquième grandeur ; j'avois commencé aussi à déterminer le lieu du noyau de la Comète par l'étoile vingt-sixième du Cocher, de sixième grandeur, qui avoit déjà servi les jours précédens à en fixer la position ; mais comme je reconnus que la différence de passage entre la Comète & l'Étoile étoit d'environ 26 minutes, je cessai cette comparaison, craignant de ne pas avoir le temps d'observer ces deux passages à cause des nuages fréquens qui, de temps à autre, faisoient disparaître la Comète, & je préférerai de m'en tenir à la seule comparaison de la Comète avec α du Cocher.

Le 8, ciel couvert le soir, ainsi que le 9.

Le 10 au soir, le ciel parfaitement serein ; la Comète étoit très-belle dans les lunettes, & paroïssoit n'avoir pas encore perdu sensiblement de sa lumière : je comparai le noyau à l'étoile α du Cocher & à l'Étoile quarante-huitième de la même constellation, de sixième grandeur, suivant le Catalogue de Flamsteed ; pour être assuré de la vraie position de cette Étoile, je la comparai directement à l'étoile ci-dessus, α ; j'en ai déduit sa vraie position en ascension droite & en déclinaison qui a servi à déterminer le lieu du noyau de la Comète.

Les 11, 12 & 13, ciel couvert les soirs.

Le 14, le ciel assez beau le soir ; mais les illuminations de Paris, occasionnées par le Mariage de M.^{gr} le Comte de Provence, avoient répandu dans l'air une fumée considérable qui s'étendoit à la hauteur de la Comète, & qui en diminueoit sensiblement les apparences : je comparai le noyau à trois Étoiles, savoir, α & la quarante-huitième du Cocher, suivant le Catalogue de Flamsteed, & la cent quatre-vingt-quinzième τ des Gemeaux, de cinquième grandeur, suivant celui de M. de la Caille, inséré dans ses Éphémérides ; après ces observations, je comparai σ de cinquième grandeur ou la deux cents treizième du même Catalogue à β des Gemeaux, & je reconnus, par ces observations, que la

Illumination
qui empêche
de bien voir la
Comète.

11 degrés
d'erreur dans
la position de
l'étoile σ des
Gemeaux.

position en déclinaison de cette étoile σ , rapportée par M. de la Caille, étoit fautive de 11 degrés, qu'au lieu de $18^{\text{d}} 25' 49''$ de déclinaison boréale, elle avoit réellement $29^{\text{d}} 25' 49''$.

Le 15, le ciel passablement serein le soir; je comparai le noyau de la Comète à l'étoile τ des Gemeaux, & par plusieurs comparaisons j'ai déduit la position de la Comète en ascension droite & en déclinaison.

Le 16, le ciel en partie couvert le soir; dans les intervalles des nuages je comparai le noyau de la Comète à la même étoile que ci-dessus, τ des Gemeaux; la Comète paroissoit avoir un peu moins de lumière que les jours précédens.

Le 17 au soir, ce ne fut pas sans peine que je revis la Comète; le ciel étoit presque totalement couvert, je la vis à travers des nuages rares, mais assez pour pouvoir en déterminer le lieu, en comparant le noyau à la même étoile que les jours précédens, τ des Gemeaux.

Le 18, le ciel entièrement serein le soir: je comparai le noyau de la Comète, à deux reprises différentes, à la même étoile que ci-dessus, τ des Gemeaux.

Comparaison
de Mercure à
 ϵ des Gemeaux.

Le 19 Mai, vers les 9 heures $\frac{3}{4}$, je comparai le noyau de la Comète à la même étoile, τ des Gemeaux; la Comète étoit pour lors couverte de nuages rares; avant ces observations le ciel étoit serein, mais je fus occupé avant de comparer la Comète à cette Étoile, à observer Mercure pour en déterminer le lieu, en comparant cette planète à l'étoile ϵ des Gemeaux qui passoit au fil horaire du micromètre une heure environ après Mercure: Mercure & l'Étoile étoient presque sur le même parallèle.

Le 20, beau temps l'après-midi; avant d'observer la Comète, j'observai Mercure, comme le jour précédent; ensuite, je déterminai la position du noyau de la Comète en le comparant aux étoiles τ , β & σ des Gemeaux.

Le 21, le ciel entièrement serein le soir, la Comète paroissoit encore très-belle à la lunette, quoique la Lune fût sur l'horizon; je déterminai sa position en comparant directe-

ment le noyau à l'étoile β des Gemeaux, de seconde grandeur : j'observai ensuite plusieurs Étoiles des cinquième & sixième grandeur, en les comparant directement à β des Gemeaux, ce sont les étoiles du Catalogue de M. de la Caille, savoir, les deux cents troisième, deux cents quatrième, deux cents septième, deux cents huitième & deux cents onzième; je reconnus aussi, le même soir, que les deux étoiles soixante-douzième & soixante-treizième des Gemeaux, suivant le Catalogue de Flamsteed, la première de sixième grandeur, & la seconde de sixième ou septième grandeur, n'existoient plus, du moins, à l'endroit où le Catalogue Britannique les suppose.

Les deux étoiles
72.^c & 73.^e
des Gemeaux
n'existent plus.

Le 22, le ciel entièrement couvert le soir.

Le 23 au soir, ciel serein : la Comète paroïssoit auprès de l'étoile β des Gemeaux, sa lumière étoit fort affoiblie par celle de la Lune; je comparai plusieurs fois le noyau de la Comète à cette Étoile, & de ces observations j'ai conclu son ascension droite & sa déclinaison.

Le 24, beau temps le soir; la Comète, depuis la veille, avoit passé β des Gemeaux, sa lumière étoit toujours affoiblie par celle de la Lune : je déterminai la position du noyau de la Comète en le comparant directement & plusieurs fois à cette Étoile.

Le 25 Mai, ciel serein le soir; après avoir observé Mercure, & l'avoir comparé à l'étoile ϵ des Gemeaux, de troisième grandeur, je recherchai la Comète avec la lunette parallaxique, & je comparai le noyau à la même étoile que ci-dessus, β des Gemeaux : la grande lumière de la Lune diminuoit sensiblement les apparences de la Comète.

Le 26, par un beau temps & un grand clair de Lune, je recherchai la Comète; après l'avoir retrouvée; j'en déterminai le lieu en comparant le noyau aux deux étoiles β & ϕ des Gemeaux.

Le 27, le ciel à l'Occident en grande partie couvert; dans les intervalles des nuages je vis la Comète, & j'avois commencé à observer le passage de β des Gemeaux au fil horaire du micromètre, mais au passage de la Comète les nuages empêchèrent de l'apercevoir.

Le 28, ciel couvert le soir.

Le 29, le ciel presque totalement couvert le soir à l'Occident; dans les intervalles des nuages la Comète paroïsoit, & j'avois commencé à comparer le noyau à plusieurs Étoiles, lorsque des nuages la firent disparaître.

Le 30, le ciel presque totalement couvert le soir; entre les nuages il y avoit des nuages rares, & avec peine pouvois-je voir à la lunette l'étoile ψ^2 de l'Écrevisse, de quatrième grandeur; j'observai le passage de cette Étoile au fil horaire du micromètre, ensuite celui de l'étoile χ , la deux cents trentième du Catalogue de M. de la Caille; après ces passages j'attendis celui de la Comète; mais avant qu'elle parvint au même fil horaire, les nuages la couvrirent, & j'estimai seulement le temps de son passage, ainsi que la différence en déclinaison à l'égard de l'étoile ψ^2 de l'Écrevisse.

Longueur
de la queue,
1 degré.

Le 31 Mai, ciel serein le soir; avant le lever de la Lune, la Comète paroïsoit à la lunette avec beaucoup de lumière; le noyau étoit confondu avec l'atmosphère qui l'environtoit; la queue d'un degré environ de longueur; mais d'une lumière très-rare; je comparai le noyau de la Comète à l'étoile ψ^2 de l'Écrevisse, quatrième grandeur, & je répétai plusieurs fois ces observations.

Le 1.^{er} Juin, le ciel couvert jusqu'à 10 heures du soir.

Aurore
boréale.

Le 2, beau temps le soir; mais il existoit une aurore boréale sans gerbe, dont la lumière sortoit d'un arc de brouillard ou de fumée répandu également à l'horizon, depuis l'Ouest jusqu'au Nord; ce phénomène dans cet état dura jusqu'à 10 heures $\frac{3}{4}$; vers les 11 heures plusieurs gerbes ou jets de lumière commencèrent à paroître, & devinrent très-fréquens. Ce ne fut pas sans peine que je pus voir la Comète à travers cette aurore boréale; je comparai le noyau à différentes Étoiles, & sur-tout à l'Étoile du jour précédent ψ^2 de l'Écrevisse; & par plusieurs observations, j'ai déduit l'ascension droite & la déclinaison du noyau de la Comète.

Le 3, le ciel entièrement serein le soir; la Comète paroïsoit moins brillante que les jours précédens, ce qui pouvoit pro-

venir d'une grande quantité de fumée, produite par les illuminations de Paris, pour le mariage de M.^{gr} le Comte de Provence ; je comparai le noyau de la Comète à deux Étoiles, savoir, l'étoile ν de l'Écrevisse, cinquième grandeur, & une Étoile de sixième classe dont le lieu n'étoit pas encore connu ; je déterminai la position de cette Étoile, en la comparant plusieurs fois à l'étoile ci-dessus ν de l'Écrevisse, & de la position j'ai déduit celle du noyau de la Comète.

Le même soir, ciel serein & calme ; vers les 9 heures, examinant le ciel du côté du couchant où paroissoit la Comète, j'aperçus à la simple vue, à 20 degrés au-dessus de l'horizon, près de la tête des Gemeaux, un cône de lumière semblable à la queue d'une Comète, de 25 degrés environ de longueur fort évalé à une de ses extrémités qui avoit environ 6 à 7 degrés de largeur, l'autre extrémité se terminoit en noyau, d'une lumière plus sensible & plus amassée que celle de la queue, de manière que je pris d'abord cette lumière pour une Comète, & je ne fus assuré du contraire qu'après l'avoir examinée avec une lunette : cette lumière étoit blanchâtre & agitée comme dans les jets des aurores boréales ; elle étoit plus sensible vers la pointe ou noyau, que vers le milieu ou vers la partie évalée ; ces ondes de lumière paroissoient sortir du noyau, & parcourir le cône jusqu'à l'extrémité, une de ces lumières n'étoit pas plutôt finie qu'une autre succédoit : ce cône de lumière en conservant sa forme & son agitation avoit un mouvement qu'on pouvoit apercevoir de minute en minute, en comparant la distance du noyau à une des étoiles de la tête des Gemeaux, il alloit de la tête des Gemeaux vers celle du Lion : ce phénomène dura l'espace d'une bonne demi-heure, & ensuite disparut insensiblement. J'ai rapporté le dessin de cette lumière, tel que je l'ai vue exister, entre α des Gemeaux & la Chèvre, sur la seconde Carte de la route apparente de la Comète, qui est jointe à ce Mémoire.

Les 4, 5 & 6 Juin, ciel couvert tous les soirs.

Le 7, le ciel commença à se découvrir vers les 9 heures du soir, & peu de temps après il devint serein ; je vis la

Iluminations
à Paris
qui empêchent
de bien voir
la Comète.

Cône
de lumière
semblable à la
queue
d'une Comète.

La lumière
de la Comète
diminuée.

Comète, & je reconnus qu'elle avoit perdu sensiblement de sa lumière depuis le 3 ; je comparai le noyau aux étoiles γ & ξ de l'Écrevisse, de ces observations, j'ai déduit l'ascension droite & la déclinaison de la Comète.

Le 8, beau temps pendant la journée, le soir le ciel entièrement serein ; je reconnus encore que la Comète perdoit beaucoup de sa lumière, le noyau n'étoit presque plus apparent, il paroissoit confondu avec la lumière qui l'environnoit. Je comparai la Comète à une des deux Étoiles du jour précédent, ξ de l'Écrevisse.

Le 9, beau temps le soir, il y avoit cependant quelques nuages à l'Occident ; je comparai, comme les jours précédens, le noyau de la Comète à l'étoile ξ de l'Écrevisse, & de ces observations, j'ai déduit l'ascension droite & la déclinaison de la Comète. Je déterminai aussi le même soir, par le moyen de la même étoile ξ , la position d'une Étoile de septième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu.

Depuis le 10 jusqu'au 19, le ciel fut constamment couvert tous les soirs.

Dernière
Observation
de la Comète,
le 19 Juin.

Le 19 Juin, le ciel en grande partie serein jusqu'à 9 heures du soir ; il y avoit alors un grand crépuscule, dans lequel il ne fut pas possible d'apercevoir la Comète ; après 9 heures, le ciel se couvrit presque totalement à l'Occident ; dans les intervalles des nuages qui étoient de peu de durée, je vis par le moyen de la lunette parallaxique, l'étoile η du Lion, auprès de laquelle la Comète devoit être suivant mes dernières observations, je l'aperçus un instant ; mais il ne fut pas possible d'en déterminer le lieu par observation, j'estimai qu'elle pouvoit précéder l'étoile η du Lion au fil horaire du micromètre d'environ 13 minutes de temps, ou $3^d\ 15'$ de degré : la différence de déclinaison entre l'Étoile & la Comète fut également estimée de 3000 parties du micromètre qui répondent à $53' 55''$; de la position de l'Étoile prise de la *Connoissance des Temps*, & réduite au 19 Juin, j'ai déduit l'ascension droite de la Comète, de $145^d\ 27' 37''$, & sa déclinaison de $18^d\ 46' 10''$ boréale.

Je recherchai la Comète les jours suivans, savoir, les 21, 25 Juin & 7 Juillet, par le moyen de la lunette montée sur la machine parallaxique, & avec une lunette achromatique excellente de 3 pieds & demi, à triple objectif, dont j'avois diminué l'effet, en ne la faisant grossir que très-peu, pour avoir un plus grand champ & plus de lumière: toutes mes recherches furent inutiles, il ne fut pas possible de l'apercevoir quoique le ciel fût beau & serein; ainsi c'est au 19 de Juin que se sont terminées mes observations sur cette Comète.

Je rapporterai à la fin de ce Mémoire, deux Tables, l'une qui contiendra les positions de la Comète, & la seconde celle des Étoiles: en voici l'explication.

La première Table contient tous les lieux de la Comète en ascension droite & déclinaison, conclus de sa situation, observée tant à l'égard des Étoiles dont les lieux n'étoient pas encore déterminés, que de celles des Catalogues de Flamsteed & de M. de la Caille, d'une partie desquelles j'ai vérifié les positions, en les comparant à d'autres Étoiles bien connues. Voici ce que contient chaque colonne de cette Table; la première, les jours du mois; la seconde, les temps vrais de chaque observation; la troisième, les ascensions droites de la Comète observée; la quatrième, les déclinaisons de la Comète; la cinquième, les différences de passages en ascension droite, entre la Comète & les Étoiles, indiquées du signe — si la Comète précédoit, ou si elle étoit à l'Occident de l'Étoile; & du signe + si elle suivoit l'Étoile, ou si elle étoit orientale: cette différence étant ajoutée à l'ascension droite de l'Étoile à laquelle le noyau de la Comète aura été comparé & qui se trouve dans la seconde Table, ou en étant soustraite suivant le signe qui l'affecte, on en déduit l'ascension droite du noyau de la Comète; la sixième colonne contient les différences en déclinaison, entre le noyau de la Comète & les Étoiles: ces différences sont de même que les précédentes, affectées des signes + & — pour qu'en les ajoutant ou les soustrayant suivant le signe, de la déclinaison de l'Étoile avec laquelle le noyau de la Comète a

été comparé, on ait la déclinaison. Je n'ai rapporté ces deux dernières colonnes, qu'à dessein de rendre les lieux du noyau de la Comète plus certains, si dans la suite des temps l'on détermine avec plus de précision, la position des Étoiles qui ont servi à conclure celle du noyau de la Comète; la septième colonne détermine la grandeur des Étoiles; la huitième contient les lettres de Bayer, & les numéros qui distinguent tant les Étoiles dont le lieu n'étoit pas encore déterminé, que celles des Catalogues de Flamsteéd & de M. de la Caille; la dernière colonne fait connoître les constellations auxquelles appartiennent ces différentes Étoiles.

La seconde Table contient les ascensions droites & les déclinaisons des Étoiles pour le temps des observations, leurs positions ont été tirées des Catalogues, & je les ai vérifiées pour la plupart, en les comparant à d'autres Étoiles plus connues; je n'ai fait d'autre réduction à l'ascension droite & à la déclinaison de ces Étoiles, que celle qu'on trouve dans les Catalogues, sous le titre de *Variation annuelle* qui dépend de la précession des équinoxes; un calcul plus exact des petites variations causées par la nutation & par l'aberration, m'a paru inutile, vu qu'on n'est pas encore certain de la vraie position des Étoiles mieux qu'à une ou deux minutes près, sur-tout de celles qui sont rapportées dans le grand Catalogue de Flamsteéd, seconde édition.

L'on voit par cette dernière Table, que le cours de la Comète m'a donné occasion de déterminer par observation les positions de dix-huit Étoiles, dont les lieux n'étoient pas encore connus dans nos Catalogues, & dont plusieurs ont servi à déterminer les lieux de la Comète.

Dix-huit
Étoiles ajoutées
aux
Catalogues.

Je joins à ce Mémoire deux Cartes célestes qui représentent l'une & l'autre la route apparente que la Comète a tenue parmi les Étoiles fixes, suivant mes observations: ces Cartes sont divisées en degrés d'ascension droite & de déclinaison, de manière qu'il sera aisé de reconnoître à l'inspection de ces deux Cartes, la position de la Comète observée, & celles des Étoiles auprès desquelles elle a passé. La première de

ces Cartes (*Planche I*), contient la route apparente de la Comète, depuis le jour que je la découvris le 1.^{er} Avril, jusqu'au 7 de Mai; cette Carte renferme les constellations du Bélier, de la Mouche, du Taureau, avec les pieds du Cocher & la massue d'Orion.

La seconde Carte (*Planche II*), contient les positions de la Comète, observée depuis le 10 Mai inclusivement jusqu'au 19 de Juin qu'elle cessa de paroître: cette Carte contient les constellations des Gemeaux, de l'Écrevisse & du Lion. J'y ai rapporté aussi une figure, tracée d'après les élémens de la théorie de cette Comète, par M. Pingré, ainsi que le cône de lumière observé le 3 Juin, dessiné de manière à rendre sensible les coups de lumière qui paroissent sortir du noyau pour parcourir ce cône.

Ces deux Cartes sont construites de manière qu'on pourra les joindre ensemble en les collant, pour en former une seule & même Carte qui fera voir la route entière de cette Comète, depuis la première observation, le 1.^{er} Avril jusqu'à la dernière faite le 19 Juin.

TABLE I. Des positions apparentes de la seconde Comète observée en 1771, & comparée avec les Étoiles fixes depuis le 1.^{er} Avril jusqu'au 19 Juin.

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaif. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lett. de Bayer & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril. 1	8. 22. 40	38. 46. 25	20. 16. 40	2. 29. 00	0. 32. 4 +	6	67	de la Caille.
	8. 22. 40	38. 47. 2	20. 17. 27	2. 45. 30	0. 7. 22 —	5	e	du Bélier.
	8. 22. 40	38. 47. 17	20. 17. 24	2. 39. 30	0. 23. 36 —	7	i	déterminée.
	8. 46. 52	38. 47. 47	20. 18. 17	2. 44. 45	0. 6. 30 —	5	e	du Bélier.
	8. 46. 52	38. 47. 55	2. 27. 30	6	67	de la Caille.
	8. 46. 52	38. 48. 32	2. 38. 15	7	i	détermin. ci-dessus.
	2 7. 33. 32	39. 47. 49	20. 43. 6	5. 39. 00	0. 31. 8 +	5	ζ	du Bélier.
	7. 33. 32	39. 48. 2	20. 42. 15	1. 44. 30	0. 17. 26 +	5	e	la même que ci-dess.
	7. 33. 32	39. 48. 2	20. 42. 14	1. 38. 45	0. 1. 14 +	7	i	
	8. 0. 44	39. 49. 2	20. 42. 26	1. 43. 30	0. 17. 37 +	5	e	du Bélier.
3	8. 19. 39	39. 49. 47	20. 42. 36	1. 42. 45	0. 17. 47 +	5	e	
	7. 31. 31	40. 51. 47	21. 8. 7	0. 40. 45	0. 43. 18 +	5	e	
	7. 42. 30	40. 52. 32	21. 8. 11	0. 40. 00	0. 43. 22 +	5	e	
4	8. 10. 17	40. 55. 2	21. 8. 40	0. 37. 30	0. 43. 51 +	5	e	
	7. 44. 50	41. 58. 17	21. 33. 42	0. 25. 45 +	1. 8. 53 +	5	e	
	8. 0. 30	41. 58. 47	21. 34. 12	0. 26. 15 +	1. 9. 23 +	5	e	
5	8. 18. 12	41. 59. 32	21. 34. 34	0. 27. 0 +	1. 9. 45 +	5	e	
	7. 49. 41	43. 5. 24	21. 59. 11	1. 32. 52 +	1. 34. 22 +	5	e	
	8. 3. 49	43. 6. 17	21. 59. 30	1. 33. 45 +	1. 34. 41 +	5	e	
6	8. 18. 48	43. 7. 2	21. 59. 51	1. 34. 30 +	1. 35. 2 +	5	e	
	8. 27. 58	43. 8. 35	22. 0. 4	5. 38. 00	7	82	de la Caille.
	8. 27. 58	43. 9. 42	22. 1. 33	7. 4. 15	1. 39. 21 —	6	86	
7	7. 51. 43	44. 15. 42	22. 24. 32	5. 58. 15	1. 16. 22 —	6	86	
	7. 51. 43	44. 15. 48	22. 25. 14	3. 26. 45	1. 28. 41 —	7	78	
	8. 17. 6	44. 17. 57	22. 25. 50	5. 56. 00	1. 15. 4 —	6	86	
8	8. 17. 6	44. 18. 3	22. 26. 3	3. 24. 30	1. 27. 52 —	7	78	
	7. 30. 7	45. 23. 42	22. 50. 27	4. 50. 15	0. 50. 27 —	6	86	
	7. 30. 7	45. 24. 3	22. 50. 42	2. 18. 30	1. 3. 13 —	7	78	
9	7. 51. 28	45. 24. 42	22. 50. 47	4. 49. 15	0. 50. 7 —	6	86	
	7. 51. 28	45. 24. 48	22. 51. 1	2. 17. 45	1. 2. 54 —	7	78	
10	8. 15. 59	45. 25. 50	22. 51. 15	4. 48. 7	0. 49. 39 —	6	86	
	8. 15. 59	45. 25. 56	22. 51. 17	2. 16. 37	1. 2. 38 —	7	78	
11	7. 34. 24	46. 33. 27	23. 15. 44	3. 40. 30	0. 25. 10 —	6	86	
	7. 34. 24	46. 33. 33	23. 15. 49	1. 9. 00	0. 38. 6 —	7	78	
	7. 50. 23	46. 34. 3	23. 15. 59	1. 8. 30	0. 37. 56 —	7	78	
12	7. 50. 23	46. 34. 12	23. 15. 54	3. 39. 45	0. 25. 0 —	6	86	

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale. observée.	DIFFÉRENCE en ascenf. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaif. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Letres de Bayer, & N.º des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril 8	8. 16. 17	46. 35. 57	23. 16. 4	3. 38. 0 —	0. 24. 50 —	6	86	de la Caille.
	8. 16. 17	46. 36. 3	23. 16. 6	1. 6. 30 —	0. 37. 49 —	7	78	
	8. 35. 39	46. 37. 12	23. 16. 7	3. 36. 45 —	0. 24. 47 —	6	86	
	8. 35. 39	46. 37. 48	23. 16. 10	1. 4. 45 —	0. 37. 45 —	7	78	
9	7. 51. 23	47. 45. 26	23. 39. 18	5. 43. 15 —	0. 16. 18 +	3	n	des Pléiades.
	7. 51. 23	47. 45. 27	23. 39. 34	2. 28. 30 —	0. 1. 20 —	6	86	de la Caille.
	7. 51. 23	47. 45. 33	23. 39. 56	0. 3. 0 +	0. 13. 59 —	7	78	des Pléiades.
	8. 18. 4	47. 46. 41	23. 39. 42	5. 42. 0 —	0. 16. 42 +	3	n	
	8. 18. 4	47. 46. 48	23. 40. 5	0. 4. 15 +	0. 13. 50 —	7	78	de la Caille.
	8. 18. 4	47. 46. 57	23. 39. 50	2. 27. 0 —	0. 1. 4 —	6	86	des Pléiades.
10	7. 53. 56	48. 57. 41	24. 3. 47	4. 31. 0 —	0. 40. 47 +	3	n	
	7. 53. 56	48. 57. 48	24. 4. 5	1. 15. 15 +	0. 10. 10 +	7	78	de la Caille.
	7. 53. 56	48. 58. 12	24. 4. 11	1. 15. 45 —	0. 23. 17 +	6	86	
	8. 20. 40	48. 59. 10	24. 4. 19	1. 16. 37 +	0. 10. 24 +	7	78	des Pléiades.
	8. 20. 40	48. 59. 11	24. 4. 1	4. 29. 30 —	0. 41. 1 +	3	n	
	8. 20. 40	48. 59. 12	24. 4. 14	1. 14. 45 —	0. 23. 30 +	6	86	de la Caille.
11	7. 50. 37	50. 10. 57	24. 26. 56	0. 3. 0 —	0. 46. 2 +	6	86	
	8. 6. 30	50. 11. 33	24. 27. 59	1. 29. 0 +	0. 34. 4 +	7	78	des Pléiades.
	8. 6. 30	50. 11. 41	24. 27. 38	3. 17. 0 —	1. 4. 38 +	3	n	
	8. 6. 30	50. 11. 42	24. 27. 52	0. 2. 15 —	0. 46. 58 +	6	86	des Pléiades.
	8. 6. 30	50. 11. 55	24. 28. 11	1. 35. 15 —	0. 6. 9 —	6	88	
	8. 24. 23	50. 12. 42	24. 28. 49	0. 1. 15 —	0. 47. 55 +	6	86	de la Caille.
12	7. 53. 12	51. 25. 27	24. 50. 34	1. 11. 30 +	1. 9. 40 +	6	86	
	7. 53. 12	51. 25. 55	24. 51. 14	0. 21. 15 —	0. 16. 54 +	6	88	des Pléiades.
	8. 1. 58	51. 26. 25	24. 51. 27	0. 20. 45 —	1. 28. 4 +	3	n	
	8. 1. 58	51. 26. 26	24. 51. 4	2. 2. 15 —	1. 28. 4 +	6	88	des Pléiades.
	8. 17. 46	51. 27. 10	24. 51. 33	0. 20. 0 —	0. 17. 13 +	6	88	
	8. 17. 46	51. 27. 11	24. 51. 15	2. 1. 30 —	1. 28. 15 +	3	n	de la Caille.
	8. 42. 33	51. 27. 42	24. 52. 27	1. 13. 45 +	1. 11. 53 +	6	86	
	8. 42. 33	51. 28. 25	24. 52. 15	0. 18. 45 —	0. 17. 58 +	6	88	déterminée.
13	7. 52. 50	52. 39. 41	25. 14. 5	1. 27. 30 —	0. 21. 59 +	6	3	
	7. 52. 50	52. 40. 10	25. 14. 23	0. 53. 0 —	0. 40. 3 +	6	88	de la Caille.
	8. 15. 13	52. 41. 4	25. 14. 19	1. 26. 7 —	0. 22. 13 +	6	3	
14	7. 54. 53	53. 56. 41	25. 36. 7	0. 10. 30 —	0. 44. 1 +	6	3	déterminée.
	8. 4. 20	53. 56. 56	25. 36. 19	0. 10. 15 —	0. 44. 13 +	6	3	
	8. 16. 18	53. 57. 11	25. 36. 36	0. 10. 0 —	0. 44. 30 +	6	3	Taureau, Flamstéed.
15	8. 11. 36	55. 14. 41	25. 57. 23	1. 7. 30 +	1. 5. 17 +	6	3	
	8. 12. 46	55. 14. 53	25. 57. 41	2. 50. 15 —	0. 58. 26 —	6	41	déterminée.
	8. 38. 2	55. 15. 11	25. 57. 47	1. 8. 0 +	1. 5. 41 +	6	3	
16	8. 14. 51	56. 34. 26	26. 18. 27	2. 27. 15 +	1. 26. 21 +	6	3	déterminée.
17	8. 6. 52	57. 50. 26	26. 39. 43	3. 43. 15 +	1. 47. 37 +	6	3	

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale. observée.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaif. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettr. de Bayer, & N.° de Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril 17	8. 15. 2	57. 52. 11	26. 39. 46	3. 38. 30 —	0. 5. 35 —	5	φ	de la Caille 115. ^c
	8. 15. 2	57. 52. 34	26. 39. 46	1. 18. 37 —	0. 49. 1 +	6	p	109 la même.
	8. 15. 2	57. 52. 38	26. 39. 40	0. 12. 30 —	0. 16. 27 —	6	41	du Taureau, Flamst.
	8. 50. 19	57. 55. 23	26. 40. 16	0. 9. 45 —	0. 15. 51 —	6	41	
	9. 11. 24	57. 55. 53	26. 40. 31	0. 9. 15 —	0. 15. 36 —	6	41	la même.
	9. 11. 24	57. 55. 56	26. 40. 25	1. 15. 15 —	0. 49. 40 +	6	p	109 de la Caille.
	18 8. 20. 30	59. 13. 53	26. 59. 29	1. 8. 45 +	0. 3. 22 +	6	41	Taureau.
	8. 20. 30	59. 14. 26	26. 59. 14	2. 16. 15 —	0. 13. 53 +	5	φ	115.
	8. 59. 34	59. 15. 56	26. 59. 38	0. 4. 45 +	1. 8. 53 +	6	p	109 de la Caille.
	8. 59. 34	59. 16. 19	26. 59. 31	2. 14. 22 —	0. 14. 10 +	5	φ	115.
24	8. 38. 41	67. 47. 6	28. 47. 11	10. 10. 30 —	0. 23. 32 +	2	β	Taureau.
25	8. 5. 28	69. 13. 36	29. 1. 46	8. 44. 0 —	0. 38. 7 +	2	β	
26	8. 19. 0	70. 42. 21	29. 15. 28	7. 15. 15 —	0. 51. 49 +	2	β	
27	8. 23. 39	72. 11. 51	29. 28. 10	5. 45. 45 —	1. 4. 31 +	2	β	
29	8. 18. 4	75. 12. 51	29. 51. 51	2. 44. 45 —	1. 28. 12 +	2	β	
Mai 3	8. 50. 14	81. 25. 11	30. 24. 23	0. 26. 30 +	0. 5. 11 +	6	26	du Cocher.
	8. 50. 14	81. 25. 19	30. 24. 22	3. 17. 45 +	0. 25. 43 +	7	11	déterminée.
	9. 5. 6	81. 26. 19	30. 24. 23	3. 26. 19 +	0. 25. 44 +	7	11	du Cocher.
	9. 5. 6	81. 26. 26	30. 24. 24	0. 27. 45 +	0. 5. 12 +	6	26	
	4 8. 41. 44	82. 58. 11	30. 29. 45	1. 59. 30 +	0. 10. 33 +	6	26	
	5 9. 2. 24	84. 33. 26	30. 34. 23	3. 34. 45 +	0. 15. 11 +	6	26	
	9. 18. 25	84. 34. 18	30. 34. 24	3. 35. 37 +	0. 15. 12 +	6	26	
	7 8. 49. 4	87. 41. 2	30. 39. 32	2. 30. 30 —	1. 5. 55 +	5	x	
	9. 6. 32	87. 42. 17	30. 39. 35	2. 29. 15 —	1. 5. 58 +	5	x	
	10 8. 54. 29	92. 26. 2	30. 40. 6	2. 14. 30 +	1. 6. 29 +	5	x	
	8. 54. 29	92. 26. 25	30. 40. 3	1. 1. 0 —	0. 3. 26 +	6	48	
	14 9. 10. 37	98. 44. 17	30. 23. 10	5. 16. 52 +	0. 13. 27 —	6	48	des Gemeaux.
	9. 10. 37	98. 44. 24	30. 22. 50	8. 32. 52 +	0. 49. 13 +	5	x	
	9. 10. 37	98. 44. 27	30. 23. 25	5. 23. 52 —	0. 12. 30 —	5	τ	
	15 8. 51. 9	100. 17. 19	30. 16. 52	3. 51. 0 —	0. 19. 3 —	5	τ	
	9. 7. 31	100. 18. 19	30. 16. 30	3. 50. 0 —	0. 19. 25 —	5	τ	
	16 9. 22. 24	101. 51. 49	30. 9. 4	2. 16. 30 —	0. 26. 51 —	5	τ	
	9. 33. 14	101. 52. 34	30. 8. 6	2. 15. 45 —	0. 27. 49 —	5	τ	
	17 9. 10. 26	103. 24. 4	29. 59. 31	0. 44. 15 —	0. 36. 24 —	5	τ	
	18 9. 21. 10	104. 55. 4	29. 48. 56	0. 46. 45 +	0. 46. 59 —	5	τ	
	9. 26. 1	104. 55. 19	29. 48. 50	0. 47. 0 +	0. 47. 5 —	5	τ	
19	9. 46. 35	106. 29. 4	29. 38. 7	2. 20. 45 +	0. 57. 48 —	5	τ	des Gemeaux.
20	9. 30. 38	107. 57. 49	29. 26. 13	3. 49. 30 +	1. 9. 42 —	5	τ	
	9. 32. 28	107. 58. 12	29. 24. 47	4. 51. 30 —	0. 51. 9 +	2	β	
	9. 32. 28	107. 58. 20	29. 24. 47	4. 16. 30 —	0. 0. 0	5	σ	
21	9. 26. 47	109. 27. 27	29. 12. 57	3. 22. 15 —	0. 39. 19 +	2	β	

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaif. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayen & N.° des Étoiles	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril 21	9. 50. 6	109. 28. 27	29. 12. 48	3. 21. 15 —	0. 39. 10 +	2	β	des Gemeaux.
	10. 34. 33	109. 30. 57	29. 12. 38	3. 18. 45 —	0. 39. 0 +	2	β	
23	9. 8. 33	112. 22. 57	28. 43. 59	0. 26. 45 —	0. 10. 21 +	2	β	
	9. 24. 27	112. 23. 27	28. 43. 52	0. 26. 15 —	0. 10. 14 +	2	β	
	9. 30. 17	112. 23. 42	28. 43. 47	0. 26. 0 —	0. 10. 9 +	2	β	
Mai 24	9. 38. 23	113. 51. 12	28. 28. 27	1. 1. 30 +	0. 5. 11 —	2	β	des Gemeaux.
	9. 45. 35	113. 52. 12	28. 28. 27	1. 2. 30 +	0. 5. 11 —	2	β	
25	9. 36. 30	115. 17. 42	28. 11. 21	1. 28. 0 +	0. 23. 17 —	2	β	
	9. 47. 28	115. 18. 19	28. 11. 21	1. 28. 37 +	0. 22. 17 —	2	β	
26	9. 40. 56	116. 42. 27	27. 54. 3	1. 50. 30 +	0. 33. 50 +	5	φ	
	9. 40. 56	116. 42. 34	27. 54. 16	3. 52. 52 +	0. 39. 22 —	2	β	du Cancer.
30	9. 32. 0	122. 17. 43	26. 38. 34	3. 8. 0 +	0. 26. 27 +	4	↓ ²	
31	9. 8. 0	123. 29. 28	26. 19. 42	4. 19. 45 +	0. 7. 35 +	4	↓ ²	
	9. 28. 27	123. 31. 13	26. 19. 31	4. 21. 30 +	0. 7. 24 +	4	↓ ²	
	9. 55. 0	123. 32. 43	26. 19. 21	4. 23. 0 +	0. 7. 14 +	4	↓ ²	
Juin. 2	10. 1. 52	126. 9. 13	25. 37. 13	6. 59. 30 +	0. 34. 54 —	4	↓ ²	du Cancer.
	10. 34. 2	126. 11. 28	25. 37. 4	7. 1. 45 +	0. 35. 3 —	4	↓ ²	
3	9. 50. 30	127. 25. 0	25. 13. 15	4. 55. 0 —	0. 7. 6 —	5	γ	
	9. 50. 30	127. 25. 0	25. 13. 18	3. 16. 0 —	0. 5. 17 —	6	17	
	10. 11. 48	127. 26. 8	25. 13. 10	4. 53. 52 —	0. 7. 11 —	5	γ	
	10. 11. 48	127. 26. 8	25. 13. 8	3. 14. 52 —	0. 5. 27 —	6	17	déterminée.
7	9. 47. 25	132. 21. 0	23. 43. 52	0. 1. 0 +	1. 36. 29 —	5	γ	du Cancer.
	9. 49. 39	132. 21. 7	23. 43. 52	0. 1. 7 +	1. 36. 29 —	5	γ	
	9. 50. 48	132. 21. 10	23. 43. 52	1. 43. 30 —	0. 45. 11 +	6	γ	
	10. 1. 25	132. 21. 17	23. 43. 26	1. 43. 23 —	0. 45. 45 +	6	γ	
8	10. 12. 14	133. 32. 40	23. 19. 25	0. 32. 0 —	0. 20. 44 +	6	γ	
	10. 39. 55	133. 34. 10	23. 19. 4	0. 30. 30 —	0. 20. 23 +	6	γ	du Cancer.
9	10. 18. 32	134. 42. 55	22. 55. 12	0. 38. 15 +	0. 3. 29 —	6	γ	
	10. 43. 57	134. 45. 40	22. 54. 44	0. 41. 0 +	0. 3. 57 —	6	γ	
	10. 0. 0	135. 27. 37	18. 46. 10	3. 15. 0 —	0. 53. 55 +	3	γ	
							η	du Cancer, estimé.

Ayant communiqué à M. Pingré, les observations de cette Table, il en a déduit les élémens de l'orbite de la Comète de la manière suivante.

Nœud ascendant..... 0^h 27^d 51' 0".
 Inclinaison de l'orbite..... 11. 15. 29.
 Longitude du périhélie..... 3. 13. 28. 13.
 Distance périhélie..... 0.90576.
 Logarithme..... 9.957013.

Passage au périhélie, le 18 Avril 1771, à 22^h 14' 27", temps moyen.

Son mouvement étoit direct, c'est-à-dire, suivant l'ordre des signes.

TABLE II. *Des Ascensions droites & Déclinaisons des Étoiles qui ont été employées à la détermination des lieux de la seconde Comète observée en 1771. Les positions réduites au temps des Observations.*

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAISON Boréale des Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettes de Bayer, & N.° des Étoiles.	NOMS DES ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
41. 15. 25	19. 44. 36	6	67	Catalogue de la Caille, Com. comp. le 1. ^{er} Avril.
41. 26. 47	20. 41. 0	7	1	dét. par ε du Bélier, Com. comp. les 1 & 2 Avril.
41. 32. 32	20. 24. 49	5	ε	Bélier, déduite de la Caille, Comète comparée les 1, 2, 3, 4 & 5 Avril.
41. 50. 47	21. 53. 21	9	2	déterminée par ε du Bélier, sur le parallèle de la Comète le 5 Avril.
45. 26. 49	20. 11. 58	5	ζ	Bélier, 74. ^e de la Caille, Com. comp. le 1. ^{er} Avril.
47. 42. 33	23. 53. 55	7	78	la Caille, Com. comp. les 6, 7, 8, 9, 10 & 11 Avril.
48. 46. 35	22. 0. 4	7	82	de la Caille, Comète comparée le 5 Avril.
50. 13. 57	23. 40. 54	6	86	de la Caille, Comète comparée les 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 & 12 Avril.
51. 47. 10	24. 34. 20	6	88	de la Caille, Com. comp. les 11, 12 & 13 Avril.
53. 28. 41	23. 23. 0	3	η	des Pléiades, la Caille, Comète comparée les 9, 10, 11 & 12 Avril.
54. 7. 11	24. 52. 6	6	3	déterminée par η des Pléiades, Comète comparée les 13, 14, 15, 16 & 17 Avril.
58. 5. 8	26. 56. 7	6	41	du Taureau, Flamsteed, Comète comparée les 15, 17 & 18 Avril.
58. 7. 25	28. 19. 46	5	↓	107 de la Caille, Comète comparée à la 41. ^e du Taureau; erreur de 10' dans la déclinaison.
59. 11. 11	25. 50. 45	6	p	109 de la Caille, Com. comp. les 17 & 18 Avril.
61. 30. 41	26. 45. 21	5	φ	115 de la Caille, Com. comp. les 17 & 18 Avril.
68. 30. 29	28. 47. 49	8	4	déterminée par β du Taureau.
69. 39. 36	27. 29. 48	7	5	déterminée par comparaison.
72. 37. 56	27. 21. 48	7	6	déterminée de même.
73. 52. 36	27. 43. 42	7	7	déterminée de même.
75. 42. 43	28. 37. 49	8	8	déterminée de même.
76. 39. 35	29. 18. 41	6	9	déterminée par β du Taureau.
76. 40. 43	27. 42. 51	7	10	déterminée par observation.
77. 57. 36	28. 23. 39	2	β	Taur. Com. comp. les 24, 25, 26, 27 & 29 Avril.
78. 7. 34	29. 58. 39	7	11	déterm. par β du Taureau, Com. comp. le 3 Mai.
80. 58. 41	30. 19. 12	6	26	Cocher vérifié, Com. comp. les 3, 4 & 5 Mai.
86. 33. 56	30. 56. 59	7	12	déterminé, la queue de la Comète à cette Étoile le 5 Mai.

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAIS. Boréale des Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer & N ^{os} des Étoiles.	NOMS DES ÉTOILES, qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
87. 55. 53	29. 30. 30	7	13	déterm. par β du Taureau & α du Cocher.
90. 11. 32	29. 33. 37	5	α	Cocher, Comète comp. les 7, 10, & 14 Mai.
93. 27. 25	30. 36. 37	6	48	du Cocher, Flamsteed vérifiée, Comète comparée les 10 & 14 Mai.
104. 8. 19	30. 35. 55	5	τ	des Gemeaux, Comète comparée les 14, 15, 16, 17, 18, 19 & 20 Mai.
112. 14. 50	29. 24. 47	5	σ	des Gemeaux, Comète comparée le 20 Mai.
112. 49. 42	28. 33. 38	2	β	des Gemeaux, Comète comparée les 20, 21, 23, 24, 25 & 26 Mai.
113. 56. 27	28. 44. 57	7	14	déterminée par β des Gemeaux.
114. 51. 57	27. 20. 13	5	ϕ	Gemeaux, la Caille, Com. comp. le 26 Mai.
119. 9. 43	26. 12. 7	4	ψ	de l'Écrevisse, la Caille, Comète comparée les 30, 31 Mai & 2 Juin.
123. 59. 58	26. 57. 3	6	15	déterm. par ψ de l'Écrev. la déclinaif. estimée.
125. 38. 43	24. 52. 25	7	16	déterminée par la même ψ .
130. 41. 0	25. 18. 35	6	17	déterm. par ν de l'Écrev. Com. comp. le 3 Juin.
132. 20. 0	25. 20. 21	5	ν	de l'Écrev. la Caille, Com. comp. les 3 & 7 Juin.
134. 4. 40	22. 58. 41	6	ξ	l'Écrev. vérifiée, Com. comp. les 7, 8 & 9 Juin.
135. 11. 25	22. 15. 44	7	18	déterminée par ξ de l'Écrevisse.
148. 42. 37	17. 52. 15	3	η	du α <i>Connoiss. des Temps</i> , Com. estim. le 19 Juin.

*RECUEIL des Observations de la seconde Comète,
observée en 1771.*

À STOCKOLM.

M. Wargentin, m'envoya dans sa Lettre du 12 Juillet 1771, les observations qu'il avoit faites de la seconde Comète, observée en 1771 *, avec les élémens qu'en avoit déduits M. Prosperin, des Académies de Stockholm & d'Upsal : voici l'extrait de sa Lettre.

* On les trouvera imprimées aussi dans les *Éphémérides* de Vienne, année 1772, page 252; celles de Berlin, 1776, page 185; & dans le quatrième Trimestre de l'Académie de Suède, année 1771, page 353.

Je vous envoie les élémens de la Comète de cette année que M. Prosperin a trouvés par mes seules observations : & ces mêmes observations comparées au calcul. Après le 16.^{me} de Mai, il ne fut pas possible de voir la Comète, à cause de la grande clarté du crépuscule qui dure ici toute la nuit, & qui dans cette saison est ici presque comme le jour, de sorte qu'on voit à peine les Étoiles de la première grandeur à minuit.

Je ne m'attendois pas à voir ces observations si bien s'accorder avec les élémens, en étant souvent peu satisfait par différentes circonstances.

Le 18 Avril, je comparai la Comète avec l'étoile 41.^{me} du Taureau, suivant le Catalogue de Flamstéed.

Le 19, avec l'étoile ϕ du Taureau.

Le 21, avec ψ .

Le 22, avec β de la Corne septentrionale.

Le 27 & les jours suivans, jusques & compris le 4 de Mai avec la 26.^{me} du Cocher.

Les 6, 7 & 8 de Mai avec la 41.^{me} du Cocher, & enfin les quatre derniers jours avec τ des Gemeaux.

J'ai trouvé les lieux des Étoiles ψ , ϕ , β du Taureau & de τ des Gemeaux, mieux déterminés dans le Catalogue de feu M. l'Abbé de la Caille, qu'il a inséré dans le sixième tome de ses Éphémérides, & j'en ai fait usage ; mais pour les lieux de la 41.^{me} du Taureau & des deux étoiles du Cocher, il m'a fallu les prendre du Catalogue de Flamstéed, réduit au temps de l'observation. Ces deux Catalogues diffèrent souvent très-considérablement entr'eux, jusqu'à trois minutes en ascension droite. Je ne doute pas que les élémens de M. Prosperin, ne puissent & ne doivent être beaucoup rectifiés, par une plus longue suite de vos observations. Les élémens de M. Prosperin, ne s'écartent cependant pas beaucoup de ceux de M. Pingré, à l'exception du temps du périhélie.

Éléments de la théorie de la Comète qui a été observée à Stockholm, par M. Wargentin, dans les mois d'Avril & de Mai 1771, en supposant son orbite parabolique : par M. Prosperin.

Lieu du nœud ascendant..... $0^{\circ} 27' 49'' 37'' \frac{1}{2}$.

Inclinaison de l'orbite..... $11. 16. 44$.

Lieu du périhélie..... $3. 13. 48. 21$.

Logarithme de la distance périhélie..... $9,9551478$.

Temps moy. du pass. au pér. à Stock. le 19 Avr. 1771, à $1^h 42' 26''$.

Le mouvement direct.

OBSERVATIONS de la Comète faites à Stockholm, comparées avec les Éléments rapportés ci-dessus.

1771.	TEMPS moyen à STOCK.			LONGITUDE observée.			LONGITUDE calculée.			DIFFÉR.	LATITUDE Boréale observée.			LATITUDE Boréale calculée.			DIFFÉR.
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	M. S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	M. S.
Avril 18	9.	53.	21	62.	45.	38	62.	47.	8	1. 30 —	6.	25.	16	6.	25.	20	0. 4 —
19	9.	55.	48	64.	3.	16	64.	3.	17	0. 1 —	6.	29.	50	6.	29.	47	0. 3 +
21	10.	0.	49	66.	37.	21	66.	37.	42	0. 21 —	6.	37.	15	6.	38.	16	1. 1 —
22	10.	53.	49	67.	57.	24	67.	57.	47	0. 23 —	6.	42.	36	6.	42.	14	0. 21 +
27	10.	7.	53	74.	30.	49	74.	29.	59	0. 50 +	6.	58.	30	6.	58.	35	0. 5 —
28	10.	2.	55	75.	50.	29	75.	49.	49	0. 40 +	7.	0.	45	7.	1.	12	0. 27 —
29	9.	54.	41	77.	9.	57	77.	9.	44	0. 13 +	7.	3.	24	7.	3.	35	0. 11 —
30	9.	48.	42	78.	30.	0	78.	30.	9	0. 9 —	7.	5.	50	7.	5.	44	0. 6 —
Mai. 1	10.	35.	38	79.	53.	31	79.	53.	49	0. 18 —	7.	7.	44	7.	7.	42	0. 2 +
2	9.	42.	46	81.	11.	59	81.	12.	8	0. 9 —	7.	9.	18	7.	9.	18	0. 0 —
3	10.	8.	0	82.	34.	25	82.	34.	43	0. 18 —	7.	10.	33	7.	10.	43	0. 10 —
4	10.	38.	41	83.	57.	23	83.	58.	15	0. 52 —	7.	11.	55	7.	11.	56	0. 1 —
6	11.	2.	56	86.	42.	30	86.	43.	8	0. 38 —	7.	12.	38	7.	13.	28	0. 50 —
7	10.	39.	33	88.	3.	17	88.	3.	46	0. 29 —	7.	12.	56	7.	13.	51	0. 55 —
8	10.	24.	48	89.	24.	54	89.	24.	55	0. 1 —	7.	13.	51	7.	13.	59	0. 8 —
13	10.	54.	15	96.	16.	38	96.	16.	15	0. 23 +	7.	10.	37	7.	10.	53	0. 16 —
14	10.	43.	1	97.	37.	8	97.	37.	17	0. 9 —	7.	8.	46	7.	9.	32	0. 46 —
15	10.	51.	55	98.	59.	15	98.	59.	12	0. 3 +	7.	7.	57	7.	7.	57	0. 0 —
16	10.	54.	45	100.	20.	39	100.	20.	43	0. 4 —	7.	5.	50	7.	6.	0	0. 10 —
16	11.	7.	51	100.	21.	20	100.	21.	28	0. 8 —	7.	5.	52	7.	6.	1	0. 9 —

L'observation du 18 Avril, douteuse pour la longitude.

À M A R S E I L L E.

M. de Saint-Jacques de Silvelle m'a envoyé dans sa lettre du 18 Septembre 1771, les Observations qu'il avoit faites dans l'Observatoire de Marseille, de la seconde Comète observée en 1771. Voyez la Table suivante.

1771.	TEMPS vrai.			ASCENSION droite observée.			DÉCLINAISON boréale observée.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Avril 22	8.	40.	56	64.	46.	45	28.	15.	0
25	9.	5.	57	69.	11.	45	29.	4.	30
26	8.	44.	55	70.	38.	15	29.	15.	0
27	8.	52.	21	72.	13.	30	29.	26.	30
28	8.	49.	38	73.	42.	30	29.	39.	0
30	9.	8.	27	76.	43.	30	30.	2.	0
Mai. 1	9.	24.	40	78.	16.	0	30.	12.	0
2	9.	3.	5	79.	51.	45	30.	19.	0
3	9.	35.	28	81.	29.	30	30.	28.	0
4	9.	40.	33	83.	1.	15	30.	34.	0
5	8.	43.	51	84.	32.	0	30.	36.	0
9	9.	29.	3	90.	51.	0	30.	46.	0
10	9.	46.	55	92.	27.	45	30.	46.	0
11	9.	33.	32	94.	2.	45	30.	39.	0
12	9.	49.	59	95.	35.	30	30.	39.	0
13	8.	58.	58	97.	12.	30	30.	29.	0
14	8.	56.	13	98.	31.	0	30.	24.	0
16	9.	5.	18	101.	53.	0	30.	9.	0
17	9.	47.	19	103.	27.	0	30.	2.	0
18	9.	7.	26	104.	55.	15	29.	47.	0
20	9.	8.	11	107.	58.	30	29.	24.	0
21	10.	8.	40	109.	31.	0	29.	12.	0
22	9.	51.	20	111.	0.	45	29.	0.	0
23	9.	41.	36	112.	26.	30	28.	44.	0
24	9.	35.	30	113.	53.	15	28.	28.	0
25	9.	40.	22	115.	21.	0	28.	13.	30
29	9.	21.	39	120.	49.	0	26.	59.	0
30	9.	41.	11	122.	18.	0	26.	41.	0
31	9.	34.	1	123.	33.	30	26.	19.	30
Juin 1	9.	39.	28	124.	55.	15	25.	57.	0
2	9.	35.	16	126.	10.	15	25.	36.	0
3	9.	37.	57	127.	27.	45	25.	15.	0

1771.		TEMPS vrai.			ASCENSION droite observée.			DÉCLINAISON boréale observée.		
		H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Juin	4	9.	30.	57	128.	43.	15	24.	51.	0
	5	9.	35.	43	129.	58.	0	24.	28.	0
	6	9.	46.	16	131.	11.	15	24.	8.	0
	7	9.	40.	35	132.	21.	45	23.	44.	0
	8	9.	39.	56	133.	29.	30	23.	19.	0
	9	9.	34.	53	134.	41.	45	22.	56.	0
	11	9.	44.	33	136.	59.	0	22.	8.	30
	12	9.	55.	29	138.	5.	0	21.	43.	0
	15	9.	43.	32	141.	18.	45	20.	29.	0
	16	10.	1.	53	142.	19.	45	20.	6.	0
	17	9.	11.	3	143.	19.	30	19.	35.	0
	18	9.	14.	34	144.	17.	45	19.	9.	0
	19	9.	29.	30	145.	19.	45	18.	47.	30
	20	9.	48.	39	146.	15.	15	18.	33.	30
	21	9.	47.	38	147.	11.	15	18.	6.	0
	22	9.	58.	18	148.	7.	0	17.	39.	0
	23	9.	42.	5	149.	5.	45	17.	15.	0
	25	9.	55.	55	150.	53.	30	16.	27.	0
	28	9.	55.	31	153.	30.	0	15.	10.	0
	29	9.	50.	4	154.	20.	30	14.	46.	30
Juillet	2	9.	38.	6	156.	50.	0	13.	35.	0
	5	9.	24.	55	159.	24.	15	12.	22.	0
	7	9.	31.	52	160.	37.	30	11.	36.	0
	8	9.	10.	50	161.	22.	0	11.	11.	0
	9	9.	20.	24	162.	8.	45	10.	50.	0
	10	9.	15.	46	162.	49.	15	10.	29.	0
	12	9.	8.	27	164.	17.	30	9.	42.	0
	14	9.	17.	21	165.	39.	30	9.	2.	0
	15	9.	19.	54	166.	20.	0	8.	41.	0
	16	9.	12.	23	166.	58.	15	8.	19.	30
	17	9.	19.	1	167.	38.	0	7.	58.	0

Le travail que M. de Saint-Jacques de Silvabelle a fait sur cette Comète, est considérable ; il me mande que le détail de ses observations monte à quatre ou cinq cents comparaisons de la Comète à différentes Étoiles, dont il a tenu registre & qu'il n'a pu réduire faute de grand Catalogue d'Étoiles ; ces observations furent faites à un réticule rhomboïde qu'il avoit construit lui-même, & qu'il avoit adapté à la petite lunette ou chercheur de son grand télescope de 8 pieds. Si ce grand nombre d'observations étoit réduit, les positions de la Comète seroient plus certaines que celles qu'il a déterminées par un autre moyen que voici. Il s'est servi du cercle de l'Équateur & de celui de déclinaison de la machine parallactique sur laquelle étoit monté son grand télescope, & il en a déduit les ascensions droites & les déclinaisons de la Comète, de la manière que je les ai rapportées dans la Table précédente.

M. de Silvabelle aperçut encore la Comète le 20 Juillet ; mais comme il y avoit beaucoup de vapeurs, il ne lui fut pas possible de prendre exactement son passage au fil de l'instrument, à cause qu'on ne pouvoit la voir que par intervalles ; il espéroit que le même soir les vapeurs se dissiperoient ou qu'il pourroit trouver un moment favorable pour en déterminer le lieu ; mais les vapeurs augmentèrent au point qu'elle disparut. Le lendemain & le suivant le ciel fut fort brouillé, & prévoyant qu'il seroit très-difficile de l'apercevoir, passé le 24 Juillet, il l'abandonna entièrement.

L'on remarquera par les observations de M. de Silvabelle, qu'il a suivi cette Comète plus d'un mois au-delà de ce que je n'ai pu la voir à Paris, quoique j'aie employé, pour la chercher, une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triple objectif, qui est peut-être une des meilleures lunettes qui existent de cette longueur, faite à Londres par Dollond ; elle appartient à M. le Président de Saron ; mais le ciel à Marseille est bien plus pur & plus favorable que le nôtre aux Observations astronomiques.

À CREMMUNSTER en Bavière.

Le P. Fixmillner y observa la Comète de 1771 ; ses observations sont rapportées dans les Éphémérides de Vienne, année 1773, page 306. Les voici en Table.

1771.	T E M P S vrai.			A S C E N S I O N droite observée.			D É C L I N A I S O N boréale observée		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Mai. 13	9.	45.	17	97.	19.	30	30.	30.	46
15	9.	45.	58	100.	17.	56	30.	16.	51
16	9.	37.	26	101.	49.	16	30.	7.	48
18	10.	4.	28	104.	55.	2	29.	47.	27
23	10.	56.	22	112.	25.	33	28.	42.	6

À G R É E N W I C H.

Les observations de la seconde Comète de 1771, faites à Gréenwich, par M. Maskelyne, Astronome royal, sont rapportées dans le Recueil des Observations astronomiques, publié à Londres en 1774, *in-folio*, page 115 du Livre des Distances.

À R O U E N.

M. Dulague a observé la Comète de 1771, de l'Observatoire de Saint-Lô, avec une lunette achromatique de 5 pieds, garnie d'un réticule rhomboïde ; le détail de ses observations est rapporté dans le VII.^e volume des Mémoires des Savans étrangers, page 422. Voici la Table de ses Observations.

1771.	TEMPS vrai.			ASCENSION droite observée.			DÉCLINAISON boréale observée.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Avril 12	9.	3.	12	51.	29.	46	24.	51.	47
13	8.	26.	49	52.	44.	2	25.	14.	52
14	8.	15.	37	54.	0.	16	25.	37.	48
15	8.	26.	58	55.	18.	29	25.	59.	15
16	8.	32.	54	56.	37.	13	26.	19.	32
17	8.	15.	19	57.	56.	29	26.	38.	38
18	8.	11.	25	59.	17.	45	26.	59.	17
22	8.	31.	5	64.	52.	37	28.	13.	37
23	8.	23.	26	66.	18.	45	28.	29.	50
28	8.	54.	32	73.	44.	33	29.	39.	16
Mai.. 2	8.	59.	29	79.	54.	14	30.	17.	56
3	8.	50.	12	81.	26.	53	30.	22.	55
4	9.	40.	13	83.	4.	18	30.	28.	27
7	9.	10.	28	87.	45.	6	30.	38.	26
15	9.	46.	26	100.	19.	36	30.	16.	37
16	9.	55.	51	101.	52.	48	30.	8.	4
17	9.	42.	58	103.	24.	26	29.	59.	1
19	9.	39.	32	106.	27.	53	29.	36.	49
20	9.	27.	45	107.	57.	15	29.	24.	57
21	9.	15.	2	109.	25.	33	29.	12.	32
22	10.	0.	16	110.	58.	35	28.	58.	34
23	9.	11.	28	112.	23.	19	28.	44.	28
24	10.	3.	43	113.	53.	34	28.	28.	25



Cela le 1^{er} Avril au soir, dans la Constellation du Belier, entre les Etoiles γ et ϵ
 Plancher. Instruments.

La Plac avec une Figure tracée d'après les Elements de sa Théorie, par M^r Pingré

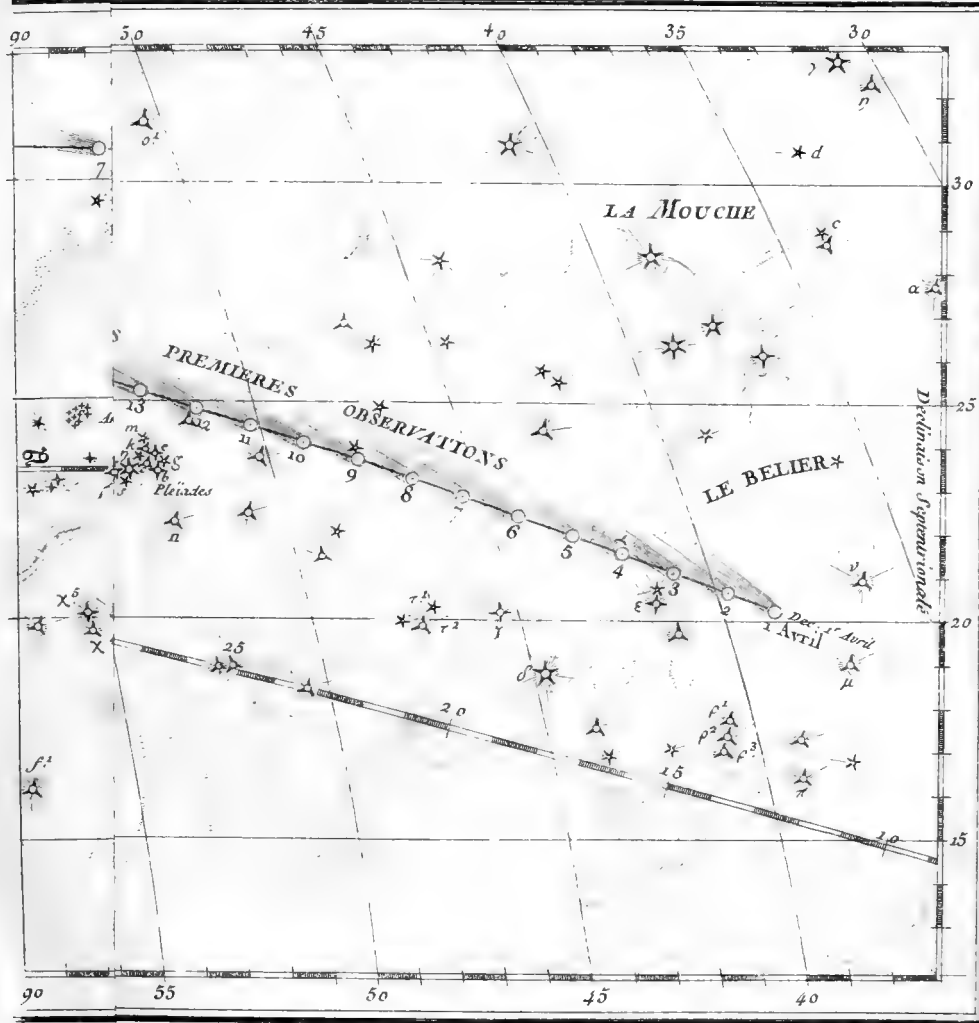


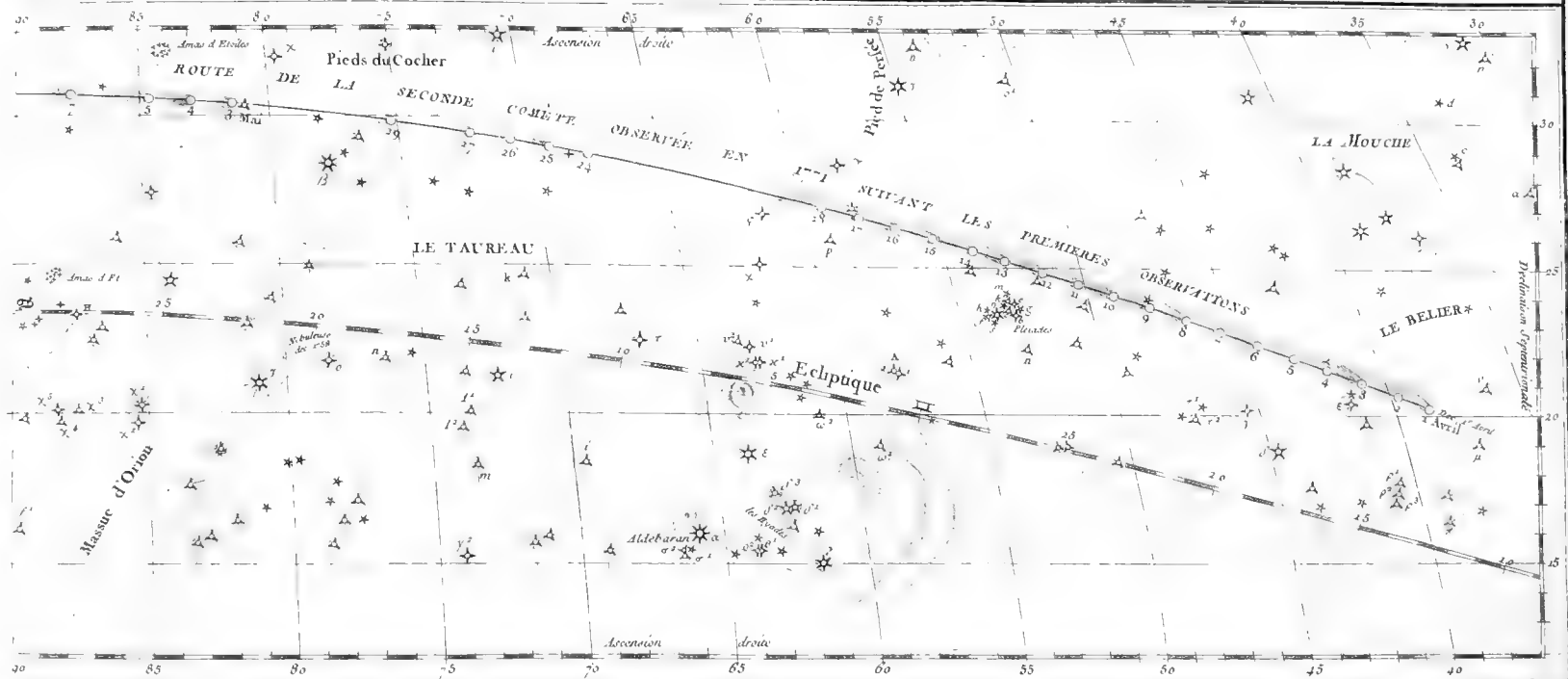
Planche I

1. *Grandeur des Etoiles*

Observée jusqu'au 19 Juin qu'elle a cessé de paroître aux Instruments.

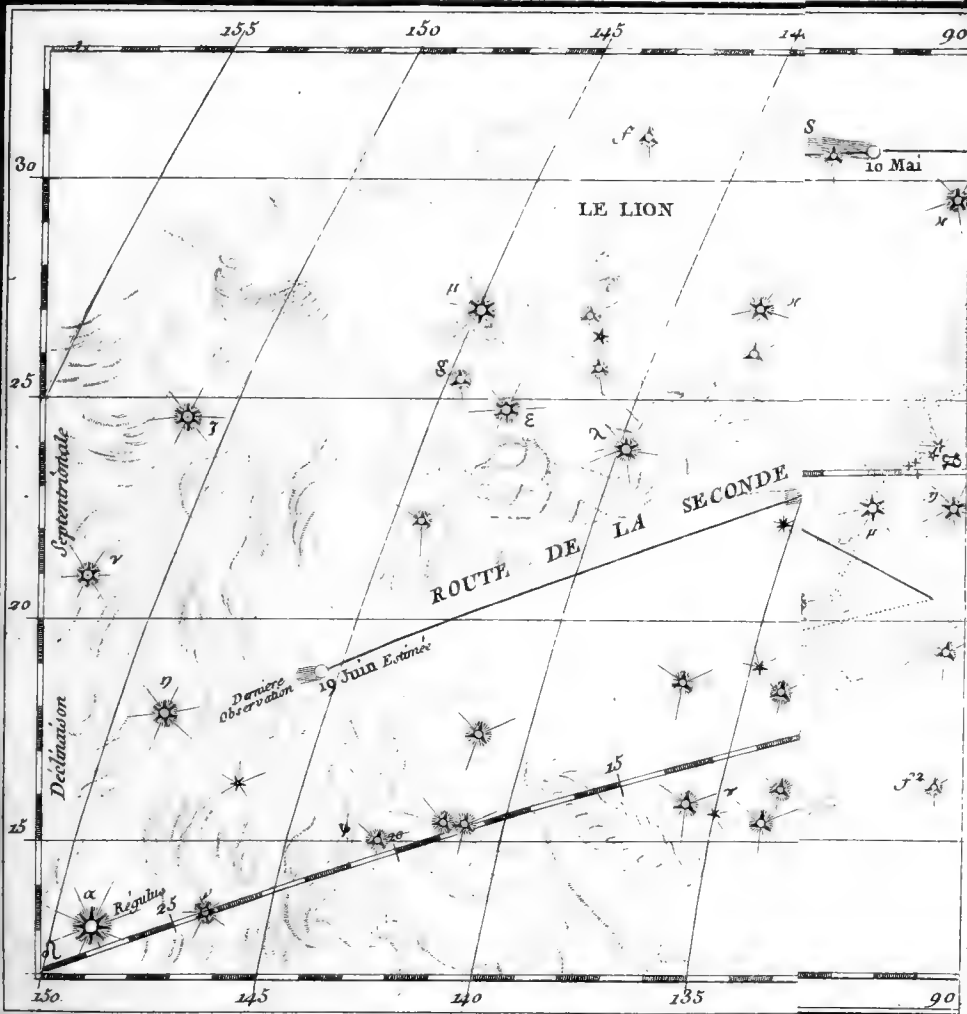
Présentée au ROI le 23. Juin 1771.

La Planche II qui suit, représente la Route de la même COMÈTE suivant les dernières Observations faites depuis le 10 Mai jusqu'au 19 Juin avec une Figure tracée d'après les Elements de sa Théorie, par M^r Pingré.

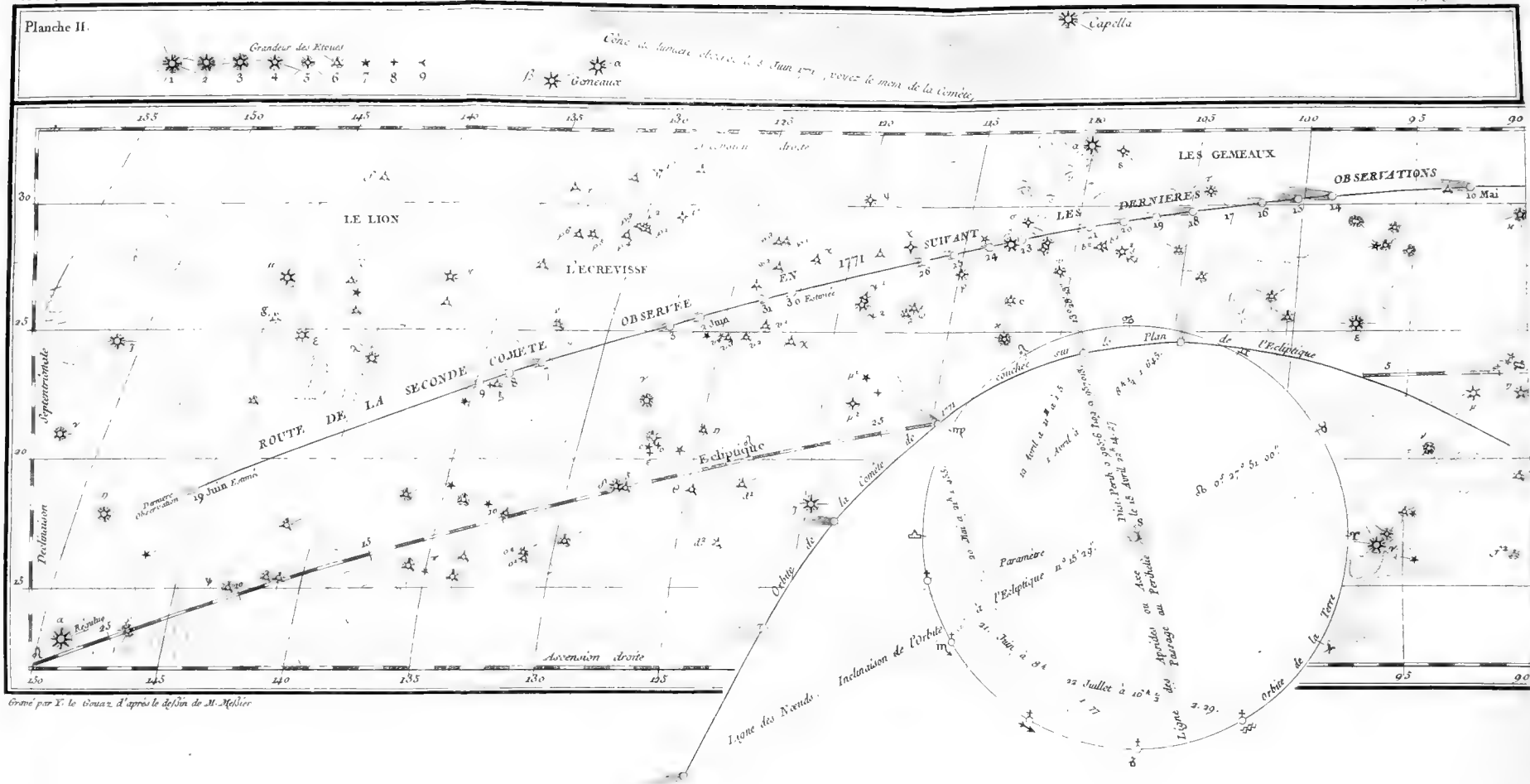


travaux par X le Gouvez d'après le dessein de M. Meunier

Planche II.



Gravé par Y. le Gouaz, d'après le dessin de M. Méstier.



EXPÉRIENCES

SUR LA

RESPIRATION DES ANIMAUX,

*Et sur les changemens qui arrivent à l'air en passant
par leur poumon.*

Par M. LAVOISIER.

DE tous les phénomènes de l'économie animale, il n'en est pas de plus frappant ni de plus digne de l'attention des Physiciens & des Physiologistes, que ceux qui accompagnent la respiration. Si d'un côté nous connoissons peu l'objet de cette fonction singulière, nous savons d'un autre qu'elle est si essentielle à la vie, qu'elle ne peut être quelque temps suspendue, sans exposer l'animal au danger d'une mort prochaine. 3 Mai 1777.

L'air, comme tout le monde sait, est l'agent, ou plus exactement le sujet de la respiration; mais en même-temps toutes sortes d'air, ou plus généralement toutes sortes de fluides élastiques, ne sont pas propres à l'entretenir, & il est un grand nombre d'airs que les animaux ne peuvent respirer sans périr aussi promptement au moins que s'ils ne respiroient point du tout.

Les expériences de quelques Physiciens, & sur-tout celles de M.^{rs} Hales & Cigna, avoient commencé à répandre quelque lumière sur cet important objet: depuis, M. Priestley, dans un Écrit qu'il a publié l'année dernière à Londres, a reculé beaucoup plus loin les bornes de nos connoissances, & il a cherché à prouver, par des expériences très-ingénieuses, très-déliées & d'un genre très-neuf, que la respiration des animaux avoit la propriété de phlogistiquer l'air, comme la calcination des métaux & plusieurs autres procédés chimiques,

Mém. 1777.

A a

& qu'il ne cessoit d'être respirable qu'au moment où il étoit surchargé, & en quelque façon saturé de phlogistique.

Quelque vraisemblable qu'ait pu paroître, au premier coup-d'œil, la théorie de ce célèbre Physicien, quelque nombreuses & quelque bien faites que soient les expériences sur lesquelles il a cherché à l'appuyer, j'avoue que je l'ai trouvée en contradiction avec un si grand nombre de phénomènes, que je me suis cru en droit de la révoquer en doute: j'ai travaillé en conséquence sur un autre plan, & je me suis trouvé invinciblement conduit, par la suite de mes expériences, à des conséquences toutes opposées aux siennes. Je ne m'arrêterai pas dans ce moment à discuter en particulier chacune des expériences de M. Priestley, ni à faire voir comment elles prouvent toutes en faveur de l'opinion que je vais développer dans ce Mémoire; je me contenterai de rapporter celles qui me sont propres, & de rendre compte de leur résultat.

J'ai renfermé dans un appareil convenable, & dont il seroit difficile de donner une idée sans le secours de figures, 50 pouces cubiques d'air commun: j'ai introduit dans cet appareil 4 onces de mercure très-pur, & j'ai procédé à la calcination de ce dernier, en l'entretenant pendant douze jours à un degré de chaleur presque égal à celui qui est nécessaire pour le faire bouillir.

Il ne s'est rien passé de remarquable pendant tout le premier jour: le mercure, quoique non bouillant, étoit dans un état d'évaporation continuelle; il tapissoit l'intérieur des vaisseaux de gouttelettes, d'abord très-fines, qui alloient ensuite peu-à-peu en augmentant, & qui, lorsqu'elles avoient acquis un certain volume, retomboient d'elles-mêmes au fond du vase: le second jour, j'ai commencé à voir nager sur la surface du mercure, de petites parcelles rouges, qui, en peu de jours, ont augmenté en nombre & en volume; enfin, au bout de douze jours, ayant cessé le feu & laissé refroidir les vaisseaux, j'ai observé que l'air qu'ils contenoient étoit diminué de 8 à 9 pouces cubiques, c'est-à-dire, environ d'un sixième

de son volume ; en même-temps il s'étoit formé une portion assez considérable & que j'ai évaluée environ à 45 grains, de mercure précipité *per se*, autrement dit, de *chaux de mercure*.

Cet air, ainsi diminué, ne précipitoit nullement l'eau de chaux ; mais il éteignoit les lumières, il faisoit périr en peu de temps les animaux qu'on y plongeoit, il ne donnoit presque plus de vapeurs rouges avec l'air nitreux, il n'étoit plus sensiblement diminué par lui, en un mot, il étoit dans un état absolument méphitique.

On fait par les expériences de M. Priestley & par les miennes, que le mercure précipité *per se*, n'est autre chose qu'une combinaison de mercure avec un douzième environ de son poids, d'un air beaucoup meilleur & beaucoup plus respirable, s'il est permis de se servir de cette expression, que l'air commun : il paroïssoit donc prouvé, que dans l'expérience précédente, le mercure, en se calcinant, avoit absorbé la partie la meilleure, la plus respirable de l'air, pour ne laisser que la partie méphitique ou non respirable ; l'expérience suivante m'a confirmé de plus en plus cette vérité.

J'ai soigneusement rassemblé les 45 grains de chaux de mercure qui s'étoient formés pendant la calcination précédente ; je les ai mis dans une très-petite cornue de verre, dont le col, doublement recourbé, s'engageoit sous une cloche remplie d'eau, & j'ai procédé à la réduction sans addition. J'ai retrouvé, par cette opération, à peu-près la même quantité d'air qui avoit été absorbée par la calcination, c'est-à-dire, 8 à 9 pouces cubiques environ, & en recombinant ces 8 à 9 pouces avec l'air qui avoit été vicié par la calcination du mercure, j'ai rétabli ce dernier assez exactement dans l'état où il étoit avant la calcination, c'est-à-dire, dans l'état d'air commun : cet air, ainsi rétabli, n'éteignoit plus les lumières, il ne faisoit plus périr les animaux qui le respiroient, enfin, il étoit presque autant diminué par l'air nitreux que l'air de l'atmosphère.

Voilà l'espèce de preuve la plus complète à laquelle on

puisse arriver en Chimie , la décomposition de l'air & sa recomposition , & il en résulte évidemment , 1.^o que les cinq sixièmes de l'air que nous respirons sont , ainsi que je l'ai déjà annoncé dans un précédent Mémoire , dans l'état de mofette , c'est-à-dire , incapables d'entretenir la respiration des animaux , l'inflammation & la combustion des corps : 2.^o que le surplus , c'est-à-dire , un cinquième seulement du volume de l'air de l'atmosphère est respirable : 3.^o que dans la calcination du mercure , cette substance métallique absorbe la partie salubre de l'air pour ne laisser que la mofette : 4.^o qu'en rapprochant ces deux parties de l'air ainsi séparées , la partie respirable & la partie méphitique , on refait de l'air semblable à celui de l'atmosphère.

Ces vérités préliminaires sur la calcination des métaux , vont nous conduire à des conséquences simples sur la respiration des animaux , & comme l'air qui a servi quelque temps à l'entretien de cette fonction vitale , a beaucoup de rapport avec celui dans lequel les métaux ont été calcinés , les connoissances relatives à l'un vont naturellement s'appliquer à l'autre.

J'ai mis un moineau-franc sous une cloche de verre remplie d'air commun , & plongée dans une jatte pleine de mercure ; la partie vide de la cloche étoit de 31 pouces cubiques : l'animal n'a paru nullement affecté pendant les premiers instans ; il étoit seulement un peu assoupi : au bout d'un quart-d'heure il a commencé à s'agiter ; sa respiration est devenue pénible & précipitée , & à compter de cet instant , les accidens ont été en augmentant ; enfin , au bout de 55 minutes il est mort avec des espèces de mouvemens convulsifs. Malgré la chaleur de l'animal , qui nécessairement avoit dilaté pendant les premiers instans l'air contenu sous la cloche , il y a eu une diminution sensible de volume : cette diminution étoit d'un quarantième environ à la fin du premier quart-d'heure ; mais loin d'augmenter ensuite , elle s'est trouvée un peu moindre au bout d'une demi-heure , & lorsqu'après la mort de l'animal , l'air contenu sous la cloche a eu repris la

température du lieu où se faisoit l'expérience, la diminution ne s'est plus trouvée que d'un soixantième tout au plus.

Cet air, qui avoit été ainsi respiré par un animal, étoit devenu fort différent de l'air de l'atmosphère; il précipitoit l'eau de chaux, il éteignoit les lumières, il n'étoit plus diminué par l'air nitreux; un nouvel oiseau que j'y ai introduit n'y a vécu que quelques instans; enfin, il étoit entièrement méphitique, & à cet égard il paroissoit assez semblable à celui qui étoit resté après la calcination du mercure.

Cependant, un examen plus approfondi m'a fait apercevoir deux différences très-remarquables entre ces deux airs, je veux dire, entre celui qui avoit servi à la calcination du mercure, & celui qui avoit servi à la respiration du moineau-franc : premièrement, la diminution de volume avoit été beaucoup moindre dans ce dernier que dans le premier; secondement, l'air de la respiration précipitoit l'eau de chaux, tandis que l'air de la calcination n'y occasionnoit aucune altération.

Cette différence d'une part, entre ces deux airs, & de l'autre la grande analogie qu'ils présentoient à beaucoup d'égards, m'a fait présumer qu'il se compliquoit dans la respiration deux causes, dont probablement je ne connoissois encore qu'une seule, & pour éclaircir mes soupçons à cet égard, j'ai fait l'expérience suivante.

J'ai fait passer sous une cloche de verre remplie de mercure & plongée dans du mercure, 12 pouces d'air vicié par la respiration, & j'y ai introduit une petite couche d'alkali fixe caustique: j'aurois pu me servir d'eau de chaux pour le même usage, mais le volume qu'il auroit été nécessaire d'en employer auroit été trop considérable, & auroit nui au succès de l'expérience.

L'effet de l'alkali caustique a été d'occasionner dans le volume de cet air une diminution de près d'un sixième; en même-temps l'alkali a perdu en partie sa causticité, il a acquis la propriété de faire effervescence avec les acides, & il s'est cristallisé sous la cloche même en rhomboïdes très-réguliers,

propriétés que l'on sait ne pouvoir lui être communiquées qu'autant qu'on le combine avec l'espèce d'air ou de gas, connue sous le nom d'*air fixe*, & que je nommerai dorénavant *acide crayeux aërisforme* *; d'où il résulte que l'air vicié par la respiration contient près d'un sixième d'un acide aërisforme, parfaitement semblable à celui qu'on retire de la craie.

Loin que l'air, qui avoit été ainsi dépouillé de sa partie fixable par l'alkali caustique, eût été rétabli par-là dans l'état d'air commun, il s'étoit au contraire rapproché davantage de l'air qui avoit servi à la calcination du mercure, ou plutôt il n'étoit plus qu'une seule & même chose; comme lui, il faisoit périr les animaux, il éteignoit les lumières; enfin, de toutes les expériences de comparaison que j'ai faites avec ces deux airs, aucune ne m'a pu laisser apercevoir entre eux la moindre différence.

Mais l'air qui a servi à la calcination du mercure, n'est autre chose, comme on l'a vu plus haut, que le résidu méphitique de l'air de l'atmosphère, dont la partie éminemment respirable s'est combinée avec le mercure pendant la calcination; donc, l'air qui a servi à la respiration, lorsqu'il a été dépouillé de la portion d'acide crayeux aërisforme qu'il contient, n'est également qu'un résidu d'air commun privé de sa partie respirable; & en effet, ayant combiné avec cet

* Il y a déjà long-temps, que les Physiciens & les Chimistes sentent la nécessité de changer la dénomination très-impropre d'*air fixe*, *air fixé*, *air fixable*; je lui ai substitué, dans le premier volume de mes Opuscules physiques & chimiques, le nom de *fluide élastique*, mais ce nom générique qui s'applique à une classe de corps très-nombreux, ne pouvoit servir qu'en attendant un autre: aujourd'hui, je crois devoir imiter la conduite des anciens Chimistes; ils désignoit chaque substance par un nom générique qui en exprimoit la nature, & ils le spécifioient par une seconde

dénomination qui désignoit le corps d'où ils avoient coutume de la tirer: c'est ainsi qu'ils ont donné le nom d'*acide vitriolique*, à l'acide qu'ils tiroient du vitriol, le nom d'*acide marin*, à celui qu'ils tiroient du sel marin, &c. Par une suite de ces mêmes principes, je nommerai *acide de la craie*, *acide crayeux*, la substance qu'on a désignée jusqu'ici sous le nom d'*air fixe* ou *air fixé*, par la raison que c'est de la craie & des terres calcaires que nous tirons le plus communément cet acide, & j'appellerai *acide crayeux aërisforme* celui qui se présentera sous forme d'air.

air environ un quart de son volume d'air éminemment respirable, tiré de la chaux du mercure, je l'ai rétabli dans son premier état, & je l'ai rendu aussi propre que l'air commun, soit à la respiration, soit à l'entretien des lumières, de la même manière que je l'avois fait avec l'air qui avoit été vicié par la calcination des métaux.

Il résulte de ces expériences, que pour ramener à l'état d'air commun & respirable, l'air qui a été vicié par la respiration, il faut opérer deux effets : 1.^o enlever à cet air, par la chaux, ou par un alkali caustique, la portion d'acide crayeux aëriiforme qu'il contient; 2.^o lui rendre une quantité d'air éminemment respirable, ou déphlogistiqué, égale à celle qu'il a perdue. La respiration, par une suite nécessaire, opère l'inverse de ces deux effets, & je me trouve à cet égard conduit à deux conséquences également probables, & entre lesquelles l'expérience ne m'a pas mis encore en état de prononcer.

En effet, d'après ce qu'on vient de voir, on peut conclure qu'il arrive de deux choses l'une par l'effet de la respiration : ou la portion d'air éminemment respirable, contenue dans l'air de l'atmosphère, est convertie en acide crayeux aëriiforme en passant par le poumon ; ou bien il se fait un échange dans ce viscère, d'une part, l'air éminemment respirable est absorbé, & de l'autre le poumon restitue à la place une portion d'acide crayeux aëriiforme presque égale en volume.

La première de ces deux opinions a pour elle une expérience que j'ai déjà communiquée à l'Académie. J'ai fait voir, dans un Mémoire lu à la Séance publique de Pâques 1775, que l'air éminemment respirable pouvoit être converti en totalité en acide crayeux aëriiforme par une addition de poudre de charbon, & je prouverai dans d'autres Mémoires qu'il est plusieurs autres moyens d'opérer cette même conversion : il est donc possible que la respiration ait cette même propriété, & que l'air éminemment respirable qui est entré dans le poumon en ressorte en acide crayeux aëriiforme : mais d'un autre côté, de fortes analogies semblent militer en

faveur de la seconde opinion , & porter à croire qu'une portion d'air éminemment respirable reste dans le poumon , & qu'elle s'y combine avec le sang : on sait que c'est une propriété de l'air éminemment respirable de communiquer la couleur rouge aux corps , & sur-tout aux substances métalliques auxquelles il est combiné : le mercure , le plomb & le fer en fournissent des exemples ; ces métaux forment avec l'air éminemment respirable , des chaux d'un beau rouge , la première , connue sous le nom de *mercure précipité per se* ou de *mercure précipité rouge* ; la seconde sous le nom de *minium* ; enfin , la troisième sous le nom de *colcothar*. Les mêmes effets , les mêmes phénomènes se retrouvent , comme on vient de le voir , & dans la calcination des métaux & dans la respiration des animaux ; toutes les circonstances sont les mêmes , jusqu'à la couleur des résidus : ne pourroit-on pas en induire que la couleur rouge du sang est due à la combinaison de l'air éminemment respirable , ou plus exactement , comme je le ferai voir dans un prochain Mémoire , à la combinaison de la base de l'air éminemment respirable avec une liqueur animale , de la même manière que la couleur rouge du mercure précipité rouge & du *minium* est due à la combinaison de la base de ce même air avec une substance métallique ? Quoique M. Cigna , M. Priestley & les auteurs modernes qui se sont occupés de cet objet , n'aient point tiré cette conséquence , j'ose dire qu'il n'est presque aucune de leurs expériences qui ne paroisse tendre à l'établir : en effet , ils ont prouvé , & sur-tout M. Priestley , que le sang n'est rouge & vermeil qu'autant qu'il est continuellement en contact avec l'air de l'atmosphère ou avec l'air éminemment respirable ; qu'il devient noir dans l'acide crayeux aëriiforme , dans l'air nitreux , dans l'air inflammable , dans tous les airs qui ne sont point respirables , dans le vide de la machine pneumatique ; qu'il reprend au contraire sa couleur rouge lorsqu'on le met de nouveau en contact avec l'air , & sur-tout avec l'air éminemment respirable ; que cette restitution de couleur est constamment accompagnée d'une diminution dans le volume de l'air : or

ne

ne résulte-t-il pas de tous ces faits que l'air éminemment respirable a la propriété de se combiner avec le sang, & que c'est cette combinaison qui constitue sa couleur rouge. Au surplus, quelle que soit celle de ces deux opinions qu'on embrasse, soit que la portion respirable de l'air se combine avec le sang, soit qu'elle se change en acide crayeux aëri-forme en passant par le poumon; soit enfin, comme je serois assez porté à le croire, que l'un & l'autre de ces effets aient lieu pendant l'acte de la respiration, on pourra toujours, en ne s'attachant qu'aux faits, regarder comme prouvé,

1.^o Que la respiration n'a d'action que sur la portion d'air pur, d'air éminemment respirable contenue dans l'air de l'atmosphère; que le surplus, c'est-à-dire la partie méphitique, est un milieu purement passif qui entre dans le poumon, & en ressort à peu-près comme il y étoit entré, c'est-à-dire sans changement & sans altération.

2.^o Que la calcination des métaux dans une portion donnée d'air de l'atmosphère, n'a lieu, comme je l'ai déjà annoncé plusieurs fois, que jusqu'à ce que la portion de véritable air, d'air éminemment respirable qu'il contient, ait été épuisée & combinée avec le métal.

3.^o Que de même, si l'on enferme des animaux dans une quantité donnée d'air, ils y périssent lorsqu'ils ont absorbé ou converti en acide crayeux aëri-forme la majeure partie de la portion respirable de l'air, & lorsque ce dernier est réduit à l'état de mofette.

4.^o Que l'espèce de mofette qui reste après la calcination des métaux, ne diffère en rien, d'après toutes les expériences que j'ai faites, de celle qui reste après la respiration des animaux, pourvu toutefois que cette dernière ait été dépouillée par la chaux ou par les alkalis caustiques de sa partie fixable, c'est-à-dire de l'acide crayeux aëri-forme qu'elle contenoit; que ces deux mofettes peuvent être substituées l'une à l'autre dans toutes les expériences, & qu'elles peuvent être ramenées toutes deux à l'état de l'air de l'atmosphère par

une quantité d'air éminemment respirable égale à celle qu'ils ont perdue. Une nouvelle preuve de cette dernière vérité, c'est que si l'on augmente ou que l'on diminue dans une quantité donnée d'air de l'atmosphère, la quantité de véritable air, d'air éminemment respirable qu'elle contient, on augmente ou on diminue dans la même proportion la quantité de métal qu'on peut y calciner, & jusqu'à un certain point le temps que les animaux peuvent y vivre.

Les bornes que je me suis prescrites dans ce Mémoire, ne m'ont pas permis d'y faire entrer beaucoup d'autres expériences qui viennent à l'appui de la théorie que j'y expose; de ce nombre sont une partie de celles dont nous nous sommes occupés dans le laboratoire de Montigny, M.^{rs} Trudaine, de Montigny & moi pendant les vacances de l'Académie: ces expériences, suivant ce que nous avons lieu d'espérer, jetteront encore un nouveau jour, non-seulement sur la respiration des animaux, mais encore sur la combustion; opérations qui ont encore entre elles un rapport beaucoup plus grand qu'on ne le croiroit au premier coup-d'œil.



M É M O I R E

SUR LA

COMBUSTION DES CHANDELLES
DANS L'AIR ATMOSPHERIQUE,*Et dans l'air éminemment respirable.*

Par M. LAVOISIER.

J'AI suffisamment établi dans de précédens Mémoires, que l'air de l'atmosphère n'est point une substance simple, un élément comme le croyoient les Anciens, & comme on l'a supposé jusqu'à nos jours; que l'air que nous respirons, n'est composé que d'un quart d'air éminemment respirable, & que le surplus est une mofette vraisemblablement très-composée elle-même, qui ne peut servir seule à l'entretien de la vie des animaux, à la combustion & à l'inflammation. Je me trouve obligé en conséquence, pour me rendre intelligible dans ce Mémoire, de distinguer quatre espèces d'airs ou de fluides aëriiformes.

Premièrement, l'air atmosphérique; c'est celui dans lequel nous vivons, que nous respirons, &c.

Secondement, l'air pur, l'air éminemment respirable; c'est celui qui n'entre que pour un quart environ dans la composition de l'air de l'atmosphère, & que M. Priestley a très-improprement nommé *air déphlogistiqué*.

Troisièmement, la mofette atmosphérique qui entre pour les trois-quarts dans la composition de l'air de l'atmosphère, & dont la nature nous est encore entièrement inconnue.

Quatrièmement, l'air fixe, auquel je donnerai dorénavant, à l'imitation de M. Bucquet, le nom d'*acide de la craie*, d'*acide crayeux*, & que je distinguerai sous le nom d'*acide crayeux aëriiforme* ou d'*acide crayeux en liqueur*, suivant qu'il se présentera dans l'un ou l'autre de ces deux états.

B b ij

Presque tous ceux qui se sont occupés d'expériences sur la combustion des chandelles ou bougies, se sont persuadés qu'il se faisoit une diminution considérable du volume de l'air pendant la combustion : on a fait pour le prouver une expérience très-simple, mais qui n'est rien moins que concluante. On a placé une bougie sur la platine d'une pompe pneumatique, & on a mis par-dessus un récipient : on a observé que la bougie s'éteignoit au bout d'un très-court intervalle de temps, & que, lorsque les vaisseaux étoient refroidis, le récipient tenoit à la platine ; or, cet effet ne pouvoit avoir lieu qu'autant que le volume d'air qui restoit sous le récipient, après la combustion, étoit moindre que celui qui le remplissoit avant l'introduction de la bougie ; mais on n'a pas fait attention qu'on ne peut placer un récipient sur une bougie sans que l'air du récipient ne soit échauffé dans l'instant même où on le place sur la bougie, & avant qu'on l'ait appliqué sur la platine ; c'est donc de l'air chaud qu'on enferme sous la cloche : or, de l'air chaud diminue de volume en se refroidissant ; il n'est donc pas étonnant que le récipient tienne à la platine quand la lumière est éteinte, & que les vaisseaux sont refroidis.

Il faut observer d'ailleurs qu'il est peu de machines pneumatiques, dans lesquelles il ne puisse passer quelques portions d'air entre les cuirs & les bords du récipient, dans un moment sur-tout où le récipient, loin de tenir à la platine, en est au contraire repoussé, en raison de l'effort occasionné par la dilatation ; il s'échappe donc presque toujours de l'air pendant la combustion de la chandelle : dès-lors il ne reste plus sous le récipient assez d'air pour faire équilibre avec la pression de l'atmosphère, & il en résulte une nouvelle cause d'adhésion du récipient à la platine.

Les expériences, faites sous des cloches plongées dans de l'eau, ne sont pas plus concluantes. 1.^o L'air se dilate pendant le temps même qu'on y introduit les lumières, il continue de se dilater pendant le temps de la combustion, & il s'échappe en conséquence une quantité notable d'air par-dessous les

bords de la cloche ; il est donc impossible de connoître exactement la quantité d'air sur laquelle on a opéré , & de savoir par conséquent s'il y a réellement eu diminution de volume , & de combien. 2.^o La combustion des chandelles a la propriété de changer en acide crayeux aëriforme une portion de l'air atmosphérique , ou plus exactement une portion de l'air pur contenu dans l'air de l'atmosphère : or l'acide crayeux aëriforme a la propriété de se combiner avec l'eau ; en supposant donc qu'il y ait dans cette expérience une diminution de volume occasionnée par la combustion , il est impossible de la distinguer de celle qui a lieu en raison de la combinaison de l'acide crayeux aëriforme avec l'eau.

Ces réflexions m'ont obligé de prendre une autre route , & j'ai reconnu la nécessité de n'opérer que sur du mercure : en conséquence j'ai commencé par plonger dans un bassin rempli de mercure , une cloche de cristal en l'inclinant sous un angle donné ; puis l'ayant redressée , j'ai fait une marque à l'endroit où répondoit la surface du mercure : j'ai répété plusieurs fois de suite la même expérience , & je me suis assuré que le mercure répondoit à chaque fois à peu-près à la marque que j'avois faite la première fois sur la cloche.

Après m'être ainsi assuré qu'avec du soin & de l'attention , on pouvoit enfermer sous une cloche une quantité d'air à peu-près constante , j'ai procédé de la même manière , en tenant la cloche de la main gauche inclinée & en partie plongée dans le mercure , & en introduisant dessous fort promptement de la main droite une petite bougie allumée. Introduire la bougie , achever de plonger la cloche & la redresser , doit être l'affaire d'un clin-d'œil , & il faut de nécessité recommencer cette expérience jusqu'à ce qu'on soit arrivé au degré de prestesse nécessaire pour que toutes ces opérations soient faites en un instant presque indivisible.

Quelques instans après que la bougie a été enfermée sous la cloche , la lumière qu'elle répandoit s'est affoiblie , & peu de temps après elle s'est éteinte. On conçoit que le mercure est descendu d'abord fort au-dessous de la marque par l'effet

de la chaleur & de la dilatation de l'air contenu sous la cloche; mais lorsque la lumière a été éteinte & que les vaisseaux ont été parfaitement refroidis, il est revenu assez exactement à la marque qui avoit été faite avant l'introduction de la bougie; je dis assez exactement, parce qu'il est impossible de répondre de très-petites différences dans cette expérience, attendu que pour peu qu'on incline plus ou moins la cloche, pour peu que quelques circonstances varient en la redressant ou autrement, il peut en résulter de petites erreurs dans la hauteur du mercure.

Ce n'étoit pas assez que de m'être assuré que la combustion d'une bougie n'occasionnoit pas de diminution sensible dans le volume de l'air, il falloit encore déterminer l'état de l'air après la combustion & les changemens qui lui étoient survenus: j'ai introduit en conséquence sous la même cloche & dans le même air, dans lequel la bougie venoit de s'éteindre, une petite couche d'alkali fixe caustique en liqueur; aussitôt le volume de l'air a commencé à diminuer, & il s'est réduit de 26 pouces cubiques à 23 pouces $\frac{1}{5}$, c'est-à-dire, que la diminution a été presque d'un neuvième du volume originaire de l'air; en même-temps, la portion d'alkali caustique que j'avois introduit sous la cloche est devenue susceptible de faire effervescence avec les acides, ce qui m'a prouvé que la diminution de volume avoit été occasionnée par la combinaison de l'acide crayeux aëriiforme avec l'alkali. J'ai acquis à cet égard un complément de preuve très-satisfaisant, en introduisant sous la même cloche un peu d'acide vitriolique: cet acide s'est combiné avec l'alkali, en faisant une effervescence assez vive; en même-temps l'acide crayeux aëriiforme qui avoit été absorbé, s'est dégagé de nouveau, & le mercure est redescendu assez exactement jusqu'à la marque que j'avois faite sur la cloche.

Quoique cette expérience fût parfaitement concluante à quelques égards, elle ne l'étoit pas encore suffisamment à mes yeux, relativement à la diminution du volume de l'air par la combustion, & il restoit encore sous ce dernier point de vue quelque chose à désirer: en effet, il ne s'agissoit que

d'avoir incliné un peu plus ou un peu moins la cloche, dans l'expérience ci-dessus rapportée, pour occasionner des différences, & il étoit rigoureusement possible que la diminution de volume de l'air eût été compensée par quelque erreur dans l'expérience; j'ai donc résolu de prendre toutes les précautions possibles pour obtenir un résultat plus certain, plus indépendant de toute erreur, & voici l'expérience qui m'a paru devoir être la plus décisive.

J'ai assujetti au milieu d'une capsule de verre une petite bougie; j'ai fixé à la partie supérieure de la mèche, un petit morceau de phosphore de Kunckel, du poids d'un sixième de grain environ; après quoi j'ai placé la capsule sur un bain de mercure, & je l'ai recouverte avec une cloche de cristal; enfin avec un siphon de verre qui communiquoit de l'intérieur de la cloche à l'extérieur, j'ai élevé en suçant, le mercure jusqu'à une certaine hauteur que j'ai marquée très-exactement avec une bande de papier collée. Lorsque tout a été ainsi disposé, j'ai fait rougir une petite tringle de fer que j'avois recourbée pour cet objet, puis je l'ai passée par-dessous la cloche à travers le mercure pour aller toucher le haut de la bougie & enflammer le petit morceau de phosphore. On conçoit que le morceau de fer rouge a été considérablement refroidi en passant à travers le mercure; cependant il a conservé encore assez de chaleur pour allumer le phosphore, & ce dernier a allumé la bougie, comme je me l'étois proposé.

Il y a eu dilatation de l'air pendant la combustion de la bougie; mais lorsqu'elle a été éteinte, le mercure est remonté insensiblement, à mesure que les vaisseaux se sont refroidis, & il s'est fixé un peu au-dessus de la marque que j'avois faite avant la combustion de la bougie: de ce que le mercure avoit excédé la hauteur de la bande de papier, il en résultoit qu'il s'étoit opéré une petite diminution de volume dans l'air, & l'ayant mesuré avec une scrupuleuse attention, elle s'est trouvée très-exactement de trois quarts de pouce cubique; mais un grain de phosphore absorbe en brûlant environ trois pouces cubiques d'air, ainsi que je l'ai établi par plusieurs

expériences (*Voyez Opuscules physiques & chimiques, tome I.^{er} chapitre IX*); donc un sixième de grain a dû absorber un demi-pouce, ce qui réduit à un quart de pouce la diminution réelle de l'air occasionnée par la combustion de la bougie; la cloche avoit 72 pouces cubiques: en supposant donc que la diminution d'un quart de pouce ne dût pas être attribuée à quelque légère erreur dans les mesures, la diminution occasionnée dans l'air commun par la combustion d'une bougie, ne seroit que de $\frac{1}{288}$, ce qui peut être regardé comme absolument nul, sur-tout si l'on fait attention qu'un très-léger changement dans la température du lieu où se faisoit l'expérience a pu produire cette différence.

Comme la cloche que j'avois employée pour cette expérience étoit très-longue & très-étroite, j'ai pensé qu'il étoit possible que la bougie n'eût pas brûlé aussi long temps qu'elle l'auroit fait, si ce vase eût été plus bas, & la circulation de l'air dans son intérieur plus facile.

J'ai donc recommencé la même expérience dans une cloche de cristal plus large, moins haute, & dont la partie vide n'avoit que 30 pouces de capacité.

Les circonstances de l'expérience ont été exactement les mêmes que celles de la précédente; le phosphore a été allumé avec un fer chaud de la même manière, il a communiqué la flamme à la bougie, & quand les vaisseaux ont été entièrement refroidis, il s'est trouvé une diminution de volume d'un demi-pouce cubique, ce qui répond exactement à l'absorption qu'auroit occasionnée le sixième de grain de phosphore, s'il eût été brûlé seul sous la même cloche: la combustion de la bougie n'avoit donc pas occasionné de diminution sensible dans le volume de l'air.

D'après ces expériences multipliées, on peut regarder comme constant, 1.^o que la combustion des chandelles ou bougies ne diminue pas sensiblement le volume de l'air dans lequel on les brûle; 2.^o que cette combustion a la propriété de convertir en acide crayeux aëriiforme environ un dixième du volume de l'air; 3.^o que si l'air dans lequel une chandelle ou une
bougie

bougie a brûlé se trouve en contact, soit avec de l'eau, soit avec de l'eau de chaux ou de l'alkali caustique, alors il s'opère une diminution d'un dixième dans le volume de l'air, en raison de l'acide crayeux aëriforme qui est absorbé.

L'air dans lequel on a ainsi fait brûler des chandelles ou bougies, lorsqu'il a été dépouillé par l'eau, ou par un autre moyen quelconque, de la portion d'acide crayeux aëriforme qu'il contient, est, suivant M. Priestley & plusieurs autres Physiciens, de l'air en partie phlogistique. Ils se persuadent qu'il se dégage des chandelles qui brûlent, des métaux qui se calcinent, &c. une émanation phlogistique qui se combine avec l'air & qui le sature. Je pense au contraire, & j'en ai déjà donné quelques preuves, que ce résidu de la combustion n'est que la mofette qui entre pour les trois quarts dans la composition de l'air de l'atmosphère plus ou moins dépouillé de sa partie pure & respirable; & en effet, si on lui rend ce dixième d'air respirable qu'il a perdu, on le restitue dans son état primitif; or si cet air étoit phlogistique, comme le prétend M. Priestley, s'il étoit inquiné par un principe quelconque qui le rendit malsain, il ne suffiroit pas pour le rétablir dans l'état d'air commun, de lui rendre ce qui lui manque, il faudroit encore lui ôter ce qu'il a de trop. Au reste, comme je suis au moment de combattre par une suite d'expériences, la doctrine de Staalh sur le phlogistique; les objections que je ferai contre cette doctrine tomberont également sur la phlogistication de l'air, prétendue par M. Priestley.

L'air de l'atmosphère contient, suivant moi, environ un quart de son volume d'air pur & respirable; la combustion des lumières n'en convertit en air fixe, en acide crayeux aëriforme, qu'un dixième; donc en supposant que ce volume de l'air fût 100 avant la combustion, il doit rester après la combustion soixante-quinze parties de mofette atmosphérique, & quinze parties d'air respirable; aussi les animaux peuvent-ils vivre encore dans l'air, dans lequel les chandelles ont brûlé, on peut encore y brûler une certaine portion de phosphore; & même après cette dernière épreuve,

il reste encore au moins cinq parties d'air éminemment respirable. Cette dernière portion d'air est tellement unie à la mofette atmosphérique, que je ne connois d'autre moyen de l'en séparer que la combustion du pirophore, ainsi que je le ferai voir dans un prochain Mémoire.

Il ne me reste plus pour compléter ce que j'ai à dire sur ce sujet, qu'à rendre compte des phénomènes que présente la combustion des chandelles dans l'air éminemment respirable; ces expériences me fourniront encore de nouvelles armes contre la supposition gratuite de la phlogification de l'air.

J'ai introduit une bougie allumée sous une cloche de cristal remplie d'air pur, tiré du mercure précipité rouge; cette cloche étoit plongée dans un bassin de mercure: la combustion s'est faite avec une vive lumière, avec une flamme très-élargie, & avec tous les phénomènes décrits par M. Priestley; la chaleur pendant la combustion a été si grande, qu'une portion d'air a passé par-dessous les bords de la cloche, & s'est échappée, mais cette quantité n'a pas été fort considérable: lorsque la lumière a été éteinte, j'ai laissé refroidir les vaisseaux & j'ai introduit une couche d'alkali fixe caustique sur la surface du mercure: aussitôt l'air fixe ou acide crayeux aërisiforme a été absorbé, & j'ai reconnu par cette épreuve que les deux tiers de l'air pur avoient été convertis, par la combustion, en acide crayeux aërisiforme; mais ce qui m'a paru plus intéressant, c'est que le tiers restant, après l'absorption de l'acide crayeux aërisiforme par l'alkali caustique, étoit encore de l'air presque pur; ayant fait passer cet air sous une cloche plus petite, j'y ai fait brûler de nouveau une bougie; elle y a donné une flamme élargie, la moitié de l'air environ a été converti en acide crayeux aërisiforme, & a été absorbée par l'alkali caustique, & ce qui restoit étoit encore à peu-près du même degré de bonté que l'air commun.

Il suit de-là que lorsqu'on introduit une bougie dans une cloche qui contient cent parties d'air pur, ou air éminemment respirable, soixante-six parties sont converties en air fixe u

acide crayeux, que des trente-quatre parties restantes, vingt-un un quart sont encore dans l'état d'air pur, & susceptibles d'être converties en acide crayeux aëriiforme; enfin qu'il ne reste des cent parties que douze trois quarts, c'est-à-dire, environ un huitième d'un air qui éteint les lumières sans précipiter l'eau de chaux, & qui paroît être une portion de mofette atmosphérique que contenoit l'air pur ou déphlogistiqué; sans doute cette portion est d'autant moindre que l'air étoit plus pur.

Il est aisé de sentir combien ces dernières expériences sont éversives de l'opinion de M. Priestley, sur la phlogistication de l'air par la combustion; en effet, si, comme le prétend ce célèbre Physicien, la combustion avoit la propriété de phlogistiquer l'air, il devroit se former d'autant plus d'air phlogistiqué que la quantité de matière brûlée auroit été plus considérable; or à volume égal d'air, la combustion est presque quadruple dans l'air pur que dans l'air atmosphérique; il devroit donc se former quatre fois plus d'air phlogistiqué, tandis qu'au contraire on en obtient neuf fois moins; la disproportion de ce qu'on a avec ce qu'on devroit avoir, suivant l'opinion de M. Priestley, est donc dans le rapport de 1 à 36.

Enfin le résidu que laisse la combustion du phosphore, & sur-tout du pirophore, dans l'air pur ou air éminemment respirable, est moindre encore que celui qui reste après la combustion des lumières, & on pourroit presque dire qu'il est nul, tandis que dans l'opinion de M. Priestley, il devroit être plus considérable: il est donc faux que ce soit à l'émanation du phlogistique qu'on doive attribuer la formation de l'air méphitique que laisse après la combustion l'air de l'atmosphère; donc cette partie méphitique de l'air existoit avant la combustion, comme je l'ai avancé.

Pour récapituler les principaux faits qui paroissent prouvés par les expériences précédentes, il me paroît bien établi:

1.^o Que la mofette atmosphérique qui entre pour les trois quarts dans la composition de l'air de l'atmosphère, ne contribue pour rien aux phénomènes de la combustion:

2.^o Que la combustion n'a d'action que sur la portion d'air pur, de celle que M. Priestley a nommée *air déphlogistiqué*, laquelle entre pour un quart dans la composition de l'air de l'atmosphère :

3.^o Que deux cinquièmes seulement de cet air pur sont convertis en acide crayeux aërisforme par la combustion des chandelles, & que les trois autres cinquièmes restent unis à la mofette atmosphérique, sans que la combustion ait la force de les en séparer :

4.^o Que le phosphore a une force combustible beaucoup plus considérable que les chandelles & les bougies, puisqu'il peut épuiser les quatre cinquièmes de l'air pur contenu dans l'air de l'atmosphère :

5.^o Que le pirophore porte encore son action plus loin, & qu'il paroît convertir presque totalement en air fixe, la quantité d'air pur que contient l'air de l'atmosphère.

Je pourrois porter beaucoup plus loin toutes ces conséquences, & faire voir que l'acide crayeux aërisforme qui se forme pendant la combustion des chandelles & des bougies, n'est autre chose que l'air inflammable qui se dégage de la chandelle ou bougie, plus l'air éminemment respirable dans lequel se fait la combustion, moins une portion considérable de la matière du feu qui entroit dans la composition des deux airs primitifs ; mais les preuves que je pourrois apporter de ces assertions, supposent des connoissances que mes Lecteurs ne peuvent avoir encore, & je suis obligé de suspendre le developpement de cette théorie, jusqu'à ce que j'aie prouvé d'une part l'existence de la matière du feu dans tous les fluides aërisformes, & que j'aie fait voir d'une autre comment on peut former de l'acide crayeux aërisforme en combinant l'air inflammable avec la base de l'air éminemment respirable.



M É M O I R E

SUR LA NÉCESSITÉ

DE FAIRE L'OPÉRATION CÉSARIENNE

AUX FEMMES QUI MEURENT ENCEINTES,

*Et sur les moyens de rappeler leurs Enfans d'une mort
apparente à la vie.*

Par M. BORDENAVE.

SI un nombre infini de maladies auxquelles l'homme est exposé, le conduit indispensablement à la mort, en détruisant en lui les sources de la vie, souvent aussi des causes extérieures, en agissant diversement sur ses organes, suspendent seulement l'action vitale, au moins d'abord, & procurent ainsi une mort apparente, qui deviendrait bientôt réelle, si on ne lui oppoisoit divers secours. Les personnes noyées, suffoquées par la vapeur du charbon ou par des vapeurs méphitiques, présentent pour l'ordinaire ces apparences funestes : des enfans nouveaux-nés ont quelquefois paru dans ces mêmes dispositions ; mais les observations ont démontré que souvent la mort n'étoit alors qu'apparente, qu'elle devenoit bientôt réelle, si on différoit trop, ou si on ne persévéroit pas assez dans l'administration des secours, qui souvent n'ont été utiles qu'après plusieurs heures. L'humanité a applaudi au zèle avec lequel on s'est attaché, particulièrement depuis quelques années, à secourir ces infortunés, & on a eu la satisfaction de sauver ainsi des victimes qui étoient déjà condamnées au tombeau (a).

Présenté
le 11 Déc.
1776.
Lu
le 8 Février;
& remis
le 1.^{er} Mars
1777.

(a) Voyez le détail des succès de l'Établissement de la Ville de Paris, en faveur des personnes noyées, par M. Pia. Le Mémoire de M. Harmant, sur les funestes effets du charbon allumé ; & le rapport de M. Portal, sur les effets des vapeurs méphitiques dans le corps de l'homme.

Mais on peut étendre plus loin la bienfaisance de l'Art. II est des malheureux qui sont réputés morts avant que de naître ; j'entends parler des enfans que portent les femmes qui meurent enceintes, auxquels, par cette prévention, on néglige souvent de porter aucun secours, & que l'on laisse périr dans le sein de leur mère, quoique cependant ils puissent souvent lui survivre, ainsi que le prouvent beaucoup d'observations. Combien d'enfans ont été perdus par cette négligence, & combien peut-être pourroit-on en conserver avec plus d'attention !

Comme les observations réunies présentent souvent pour le progrès des Sciences & pour le bien de l'humanité, des conséquences utiles, que l'on ne pourroit tirer des mêmes observations isolées, j'ai cru dans cette vue devoir en réunir plusieurs pour établir la nécessité de pratiquer l'opération césarienne sur les femmes qui meurent enceintes, faire voir l'utilité des secours que l'on peut donner à leurs enfans, & par lesquels on aura l'avantage d'en conserver à l'État. C'est l'objet principal du travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ; je m'estimerai heureux s'il peut devenir utile à la Société, & c'est le vœu que je forme avec les Citoyens respectables qui m'ont communiqué l'observation suivante, en me priant de la rendre publique (b).

Au mois d'Octobre 1773, M. Desbons, Desservant de la paroisse de Mazerolles près la ville du Mont-de-Marsan, ayant appris qu'une femme de ladite paroisse étoit décédée à une heure après midi, enceinte d'environ six mois, & que malgré la forte recommandation d'un Curé voisin qui l'avoit assistée en sa maladie, elle n'avoit point été ouverte aussitôt après son décès, pour au moins baptiser son enfant en cas qu'il fût trouvé vivant, se transporta à la métairie de Pébaïlle, domicile de ladite femme, & se hâta d'envoyer chercher un Chirurgien pour pratiquer l'opération nécessaire en pareil cas.

M. Dayries, Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu &

(b) M.^{rs} Taissandier, Directeur du Séminaire d'Aire ; & Beyries, Directeur du Séminaire des Missions Étrangères de Paris.

Accoucheur de la ville du Mont-de-Marfan, accompagné d'un de ses Confrères, ne put arriver qu'à sept heures du soir ; il ouvrit aussitôt la femme morte, & en tira un enfant mâle, très-distinct en tous ses membres, lequel, étant bien développé, nettoyé, & montrant à son visage un air très-vital par la couleur vermeille répandue sur ses joues, fut baptisé à l'instant par le Prêtre qui étoit resté à cette intention dans une chambre voisine : l'enfant étant ensuite examiné plus attentivement, les Chirugiens & les assistans reconnurent par le tact une palpitation très-sensible à la région du cœur, lui virent remuer bien manifestement les yeux, & se retirèrent une demi-heure après, laissant l'enfant bien vivant, & qui a vécu encore environ deux heures, ainsi que l'ont certifié deux femmes de la Métairie, auxquelles il avoit été remis. Il convient d'observer qu'on n'avoit pas eu l'attention d'entretenir la chaleur du corps après la mort, & qu'on l'avoit déjà renfermé dans un linceul neuf où il étoit assez serré.

Ce fait exposé avec simplicité & certifié par des personnes dignes de foi, paroît ne pouvoir être révoqué en doute ; d'ailleurs, il est confirmé par un si grand nombre d'observations à peu-près semblables, qu'on ne peut y refuser une attention particulière. M. Cangiamila, Chanoine de Palerme, en a rassemblé beaucoup d'exemples dans son *Embryologie sacrée* (c), ou *Traité des devoirs des Prêtres, des Médecins, des Chirugiens & des Sages-Femmes envers les enfans qui sont dans le sein de leur mère* : Ouvrage estimable, peut-être trop peu connu, dicté par l'amour de la Religion & de l'Humanité. Il suffira d'en rappeler quelques-uns pour confirmer la nécessité & les avantages des secours que l'on doit aux enfans, même avant leur naissance.

Quoique dans l'avortement, l'embryon ou le fœtus soit ordinairement privé de la vie, avant d'être expulsé, cependant,

(c) *Embryologia sacra, sive de officio Sacerdotum, Medicorum & aliorum, circa aeternam parvulorum in utero existentium salutem.* Panormi, 1758. Cet Ouvrage a été traduit en abrégé avec quelques changemens & augmentations. Paris, 1766.

il convient d'examiner ces corps immédiatement après leur sortie, pour voir s'ils ne sont point en vie, sur-tout si l'avortement est l'effet d'une cause subite ou arrivé à un terme avancé : cette même précaution , relative au fœtus , doit encore plutôt avoir lieu , lorsque, parvenu à un certain degré de développement dans un terme plus avancé, il est réputé viable, & que la mère meurt le contenant encore dans son sein; alors, on peut le tirer vivant par l'opération césarienne, faite à temps, & plusieurs exemples démontrent que l'on a ainsi sauvé des enfans dont la perte auroit été inévitable sans ce secours.

On fait, par expérience, que la mort de la mère n'est pas toujours aussitôt suivie de celle de l'enfant renfermé dans son sein, & il est prouvé par les faits, que l'un survit souvent à l'autre; il faut donc dans ces cas ne point tarder à faire l'opération césarienne, pour tâcher de sauver l'enfant, & quoiqu'il se soit écoulé un temps considérable depuis la mort de la mère, il convient cependant de ne pas l'omettre. Cangiamila (*d*) rapporte cinq exemples d'enfans tirés vivans par l'opération césarienne, faite quinze, vingt-trois, vingt-quatre heures, & même plus après la mort. Ces faits servent à appuyer celui que nous avons rapporté d'abord.

On peut encore ajouter à ces considérations, que l'on a vu quelquefois des fœtus assez vigoureux pour venir au monde spontanément après la mort de leur mère; or si quelques-uns de ces fœtus ont pu venir vivans, ainsi que l'assurent des Auteurs dignes de foi, dès-lors le secours que l'on donne à l'enfant par l'opération césarienne, paroît d'autant plus indiqué, que sans elle il pourroit arriver que l'enfant mourût dans la matrice, la Nature n'ayant pas toujours assez de force pour l'expulser; ou en admettant la possibilité de cette expulsion spontanée, que l'enfant fût suffoqué dans son passage.

Un état des femmes enceintes, ouvertes après leur mort

(*d*) *Libri II, cap. v.*

dans la ville de Montréal & dans les campagnes voisines, rapporté dans l'ouvrage déjà cité (e), prouve que dans l'espace d'environ vingt-quatre ans, vingt-un enfans ont été tirés vivans par l'opération césarienne, ont reçu le Baptême, & ont survécu plus ou moins long temps. Depuis l'année 1704 jusqu'en 1748, de soixante enfans tirés vivans par l'opération césarienne à Caltanissetta, on n'en a trouvé que cinq de morts. A Victoria, ville du diocèse de Syracuse, il y a eu depuis 1734 jusqu'en 1752, vingt accouchemens césariens, & les enfans ont été tirés vivans. Dans l'espace de neuf ans, à Sambuca, ville du diocèse de Girgenti, vingt-deux femmes étant mortes enceintes, dix-huit enfans ont été tirés vivans; & des quatre autres, trois étoient morts avant leur mère, comme il parut par la putréfaction de leur corps; & le quatrième fut trouvé sous les couvertures, où il avoit été étouffé, étant venu vraisemblablement au monde de lui-même dans les derniers momens de la vie de la mère.

Quand même quelques-uns des faits que nous venons de rapporter, pourroient être révoqués en doute, au moins en résulte-t-il que dans le plus grand nombre de cas, les foetus étoient vivans. Cette considération est d'autant plus importante, que la grossesse est plus avancée, parce qu'alors non-seulement on pourra tirer les enfans vivans, mais encore les rappeler entièrement à la vie & la leur conserver.

Quoique la mère meure la première, le foetus n'est pas pour cela aussitôt privé de la vie, sur-tout si la mort est l'effet d'un accident, d'une affection apoplectique, d'une maladie aiguë qui n'ait pas été accompagnée d'épuisement de sang; il pourroit n'en être pas de même après une maladie chronique. Le foetus a une circulation qui lui est propre, & par laquelle il prépare pour sa nourriture les sucs qu'il reçoit; la respiration de la mère ne lui est pas d'une utilité immédiate; il peut donc survivre à sa mère, & se suffire pendant quelque temps pour entretenir sa vie.

(e) *Embryologia sacra*, cap. IX.

Ainsi quand une femme meurt enceinte, sur-tout dans un terme avancé, l'opération césarienne ne doit pas être négligée, & on doit la regarder alors, au moins comme un devoir d'humanité. Ce seroit s'exposer à un homicide manifeste que d'enterrer les femmes enceintes sans leur avoir fait cette opération, qui ne sera pratiquée qu'après s'être bien assurée de leur mort : un Praticien éclairé & attentif ne s'y laissera sûrement pas tromper, & si on réfléchit que l'opération césarienne peut être faite utilement, même sur la femme vivante, on sera bientôt convaincu qu'avec les attentions convenables, il ne reste aucune crainte à avoir relativement aux mères, dont la vie ne pourroit être exposée que par ignorance ou par une précipitation indiscrete.

Mais pour éclairer les gens moins instruits & dissiper toute espèce d'inquiétude sur la crainte d'une mort qui pourroit n'être qu'apparente, il suffira de considérer l'espèce de maladie ou les accidens qui ont précédé : une femme qui seroit morte à la suite d'une maladie lente, de pulmonie, de marasme, &c. ne laissera point de doutes sur l'état de mort, qui arrivée lentement, s'est annoncée par degrés, & porte avec elle des signes qui ne permettent pas de la méconnoître. On pourroit douter davantage si la femme étoit morte subitement d'une attaque d'apoplexie, dans la léthargie, dans les convulsions, &c; la rigidité des membres, qui indique pour l'ordinaire la mort d'une manière certaine, deviendrait alors un signe équivoque : la couleur moins pâle du visage, pourroit encore faire hésiter à la reconnoître ; mais outre les différens signes qui annoncent la mort, & que tout le monde connoît, sans attendre un délai qui seroit funeste pour la vie du fœtus, la simple inspection des yeux, qui deviennent bientôt ternes & flasques, suffira pour déterminer cet état absolu. D'ailleurs pour plus de certitude & rassurer contre une crainte peut-être mal fondée, on appellera un conseil, autant que le lieu & les circonstances le permettront, & on agira alors avec d'autant plus de sécurité, qu'en faisant l'opération césarienne, on aura la même attention que si on opéroit sur une femme vivante.

Il ne suffit pas de pratiquer cette opération ; il faut encore pour en tirer l'avantage qu'on se propose, savoir distinguer les enfans qui viennent au monde sans aucun signe apparent de vie, quoiqu'ils ne soient pas véritablement morts, afin de tenter ensuite les moyens convenables pour les rappeler à la vie.

Il n'est pas rare, après les accouchemens difficiles, de voir naître des enfans avec tous les signes d'une mort apparente, sur-tout si le travail a été long ; il peut même arriver que, par la compression ou la gêne que l'enfant a éprouvée, quelques parties de son corps soient livides, que la face soit pâle ou d'autrefois d'une couleur violette, l'enfant paroissant comme suffoqué par le sang retenu en plus grande quantité vers la tête. Ces apparences trompeuses, qui se manifestent quelquefois dans les accouchemens simplement difficiles, peuvent à plus forte raison avoir lieu quand un enfant reste dans la matrice après la mort de sa mère, sur-tout si la mort a été l'effet d'une maladie lente, ou si on a différé quelque temps à faire l'opération césarienne. Il faut donc alors donner la plus grande attention, & ne rien négliger pour distinguer la mort réelle de l'enfant, d'avec l'état d'asphyxie ou de mort apparente, qui deviendrait bientôt réelle faute de secours.

Les raisons que nous venons d'exposer, prouvent que l'état de mort apparente n'est pas rare dans les enfans naissans ; ainsi on peut raisonnablement présumer qu'ils ne sont pas morts, quand il n'y a aucun signe qui le démontre incontestablement. Un enfant qui n'a pas respiré, se conserve plus aisément la vie que celui qui a exercé cette fonction ; la disposition mécanique des parties suffit pour que la circulation puisse s'y entretenir foiblement sans le secours de la respiration, & souvent il ne faut que ranimer le corps, trop foible pour produire ce mouvement, & rétablir sensiblement la vie. La pâleur du corps, la lividité, le froid, le défaut de respiration, osons même dire l'absence du poulx, ne sont pas des signes absolus de mort dans un enfant naissant. Le sang peut dans ces sujets se conserver le mouvement

nécessaire à la vie, quoiqu'il ne se fasse pas sentir au dehors, & la foiblesse extrême suffit pour que le corps paroisse sans mouvement; la putréfaction seule est alors un signe indubitable, & encore convient-il de la distinguer d'une disposition gangréneuse, qui pourroit être l'effet de la compression, d'une contusion, ou de telle autre cause accidentelle. L'usage & une expérience éclairée, peuvent servir de guide dans ces cas, & préserver de l'erreur.

Entre plusieurs faits que la pratique m'a présentés, j'en rapporterai particulièrement deux qui confirment ce que nous avons avancé. Une femme d'un tempérament délicat, mourut pulmonique, étant enceinte d'environ huit mois & plus; les parens attentifs crurent ne devoir rien négliger pour sauver, s'il étoit possible, l'enfant renfermé dans son sein; en conséquence on prit toutes les précautions convenables pour que la femme fût ouverte aussi-tôt après sa mort. Je tirai par l'opération césarienne, un enfant bien conformé, mais qui, examiné attentivement, ne donna aucun indice de vie; il étoit froid, livide, & il paroissoit probable qu'il étoit mort avant sa mère, qui avoit éprouvé une maladie longue, lente, & une très-longue agonie.

Les choses ne se présentèrent pas de même dans un autre cas. Une femme replette, forte & vigoureuse, étant au terme de sa grossesse, mourut subitement en ressentant les premières douleurs de l'accouchement. Je fus requis presque aussitôt pour lui donner des secours, mais en arrivant auprès d'elle, je la trouvai absolument morte, & je reconnus qu'elle l'étoit depuis plus d'une heure, ce qui me fut confirmé par les informations que je pris. Je proposai l'opération césarienne, pour sauver l'enfant, s'il étoit possible; elle fut faite aussitôt, & par son moyen, je tirai un enfant à terme, fort, d'une carnation vive & animée, dans lequel je crus reconnoître, ainsi que deux Chirurgiens distingués qui se trouvèrent-là avec moi, des pulsations à la région du cœur & aux artères temporales. L'enfant fut baptisé & remis ensuite à une femme pour l'échauffer peu-à-peu, faire quelques frictions sèches sur

le corps, & tenter de le rappeler plus décisivement à la vie : il parut ainsi vivant pendant environ une heure, mais nos soins furent inutiles, & on reconnut bientôt l'état de mort réelle par la pâleur, le froid du corps, & la cessation des mouvemens pulsatifs que nous avions sentis.

En réfléchissant au genre de mort de la mère, on conçoit aisément que dans ce dernier cas, l'enfant avoit pu survivre, & les signes que nous avons observés, ne permettent pas de douter qu'il n'ait été tiré vivant. Ainsi en admettant qu'un enfant puisse survivre à sa mère, ce qui paroît démontré par un grand nombre d'exemples, on aura des présomptions fondées sur sa mort apparente ou réelle, relativement aux causes & à l'espèce de maladie qui auront précédé la mort de la mère.

On objectera peut-être qu'un enfant ainsi tiré, ne peut pas être réputé vivant pendant une, deux, trois ou quatre heures, sans donner des marques plus sensibles de vie, sans respirer ni crier; mais l'exemple des gens suffoqués, des noyés & des pendus, que l'on rappelle à la vie après trois ou quatre heures, & même plus d'une mort apparente, prouve que l'on peut conserver la source de la vie sans aucun signe sensible extérieur, sans respirer ni crier : or si cet état peut avoir lieu dans les adultes qui ont respiré, on conçoit qu'à plus forte raison dans les enfans qui n'ont pas encore exercé cette fonction, la vie peut se conserver pendant un certain temps, au moyen de la circulation qui leur est propre, sans se manifester par des signes très-apparens.

Ces considérations sont plus que suffisantes pour déterminer à administrer d'abord le baptême à un enfant dont la vie peut être équivoque; mais il faut étendre plus loin les secours, faire des tentatives pour le rappeler à une vie apparente & réelle, & ne rien négliger pour conserver & rendre un homme à la société.

Dans ces vues, on aura recours à différens moyens. Un des principaux sera de souffler de l'air chaud dans la bouche avec un tuyau, ayant soin de fermer les narines de l'enfant,

afin que cet air pénétré dans le poumon, pour déterminer le jeu qui lui manque & faciliter l'action du cœur. Ce procédé est excellent; il a souvent produit d'heureux effets sur des enfans nouveaux-nés, qui avoient besoin d'être ranimés; mais nous pensons que le succès en seroit plus assuré si, par un mouvement d'humanité, quelqu'un souffloit de l'air chaud, en appliquant momentanément la bouche sur celle de l'enfant: cette espèce d'insufflation fera passer plus immédiatement & en plus grande quantité dans les poumons, un air qui aura les qualités convenables, & elle est indiquée par un sentiment naturel. L'expérience a souvent démontré que le procédé de l'insufflation par l'application de la bouche, a réussi à des gens qui y ont eu recours, n'obtenant pas le succès désiré par les machines propres à une insufflation artificielle, ou ne les ayant pas sous leurs mains.

On irritera les narines en les chatouillant avec la barbe d'une plume; on y présentera des liqueurs spiritueuses, ou quelques odeurs fortes, même de la fumée de tabac avec précaution. On chatouillera la plante des pieds; on fera des frictions sèches à la surface du corps; on pourra aussi le frotter avec des liqueurs spiritueuses. Ces moyens sont également utiles pour exciter l'action des nerfs & rétablir la circulation.

On peut encore baigner l'enfant jusqu'au cou, dans une décoction aromatique, l'envelopper de compresses trempées dans le vin chaud, que l'on entretiendra dans un degré de chaleur convenable. Ce secours, en raréfiant les liqueurs & en stimulant les houpes nerveuses, sera très-propre à ranimer le principe vital. L'aspersion de l'eau froide peut aussi être utile par l'espèce de saisissement ou d'irritation subite qui en résulte; mais son usage mérite attention, & pourroit avoir des inconvéniens si elle étoit employée en trop grande quantité.

La succion du mamelon, sur-tout du gauche, a été encore recommandée comme propre à ranimer l'enfant. Les houpes nerveuses qui entrent dans la composition le rendent très-sensible, & sont propres à transmettre à toute l'économie animale un ébranlement salutaire. Des exemples d'enfans

rappelés à la vie, semblent prouver l'efficacité de ce secours, qui au moins peut être tenté sans aucun risque (f).

L'insufflation de la fumée de tabac dans les intestins avec le tuyau d'une pipe, ou avec une machine fumigatoire, peut encore être tentée; mais ce moyen demande des attentions. S'il peut être avantageux en introduisant une petite quantité de fumée, il seroit nuisible en en poussant trop, & il en pourroit résulter une distension funeste, ou une irritation dangereuse; ainsi il faut être réservé sur son usage.

Les secours qui viennent d'être indiqués conviennent particulièrement dans les cas où la mort apparente est l'effet de la foiblesse ou de la stase des liqueurs; mais si elle dépend de la suffocation du principe vital, causée par la pléthore sanguine, ou par un engorgement qui a suivi de la compression de l'enfant, alors une petite évacuation de sang procurée exprès, lors de la section du cordon ombilical, devient plus utile, & doit précéder l'usage des secours indiqués. Cette espèce de saignée faite avec tout le ménagement nécessaire, a été souvent de la plus grande utilité, & nous devons la connoissance de ses bons effets à des Accoucheurs de nos jours.

Ces secours ne produisent pas toujours d'abord les succès que l'on desire obtenir; c'est la persévérance qui les procure, & l'expérience a fait voir que souvent on n'avoit éprouvé des effets sensibles qu'après plusieurs heures de tentatives réitérées. Cette considération est essentielle pour ne pas abandonner légèrement l'administration des secours, & on est fondé à y insister, puisque dans beaucoup de cas la mort est longtemps apparente, avant que d'être réelle.

L'ouvrage de Camgiamila contient sur ce point des faits bien dignes de remarque. Il rapporte (g) que M. Gandolpho,

(f) Bruhier, Dissertation sur l'incertitude des signes de la mort, tome II, chapitre IV, page 285; & Camgiamila, libri III, caput XVI.

(g) Embryologie sacrée, traduite par M. l'abbé Dinouart, éditée en 1766, livre III, chapitre IX, page 227.

Archiprêtre de Bidème, près Syracuse, a observé que de cinquante-deux enfans qui naquirent absolument semblables à des enfans morts, vingt-six l'étoient réellement, étant déjà en putréfaction; que des vingt-six autres, dix-sept furent rappelés à la vie; que les uns ont vécu une heure, d'autres plusieurs jours, d'autres plusieurs mois, & que quelques-uns vivoient encore actuellement, quand il écrivoit. Des faits de cette nature méritent la plus grande attention, & font voir les avantages que l'on doit attendre des tentatives continuées, & qu'il est louable de faire, quand même elles deviendroient inutiles.

Au mois d'Octobre 1775, une femme étant morte à la fin de la grossesse, on crut devoir pratiquer après sa mort l'opération césarienne pour sauver l'enfant, s'il étoit possible. Il paroissoit mort, mais au moyen de quelques légers secours il donna des signes de vie bien manifestes, & parut autant bien qu'on pouvoit le desirer. On le porta à l'église pour être baptisé; mais après environ sept à huit heures, il cessa de vivre. L'ouverture du corps peut donc être utile, & ne doit pas être négligée en pareil cas.

On ne peut trop rapprocher les exemples, quand il s'agit d'établir un objet d'utilité relative à la conservation des hommes. J'aurois pu en rapporter beaucoup qui ont été consignés dans différens ouvrages (*h*); mais je me contenterai d'en recueillir quelques-uns qui ont été seulement publiés dans des ouvrages périodiques, & qui pourroient être moins connus. On me permettra de rappeler dans cette vue un fait cité dans une Gazette de Manheim, année 1773, qu'on ne sauroit trop répandre pour faire voir qu'il y a beaucoup de danger, & même une sorte d'inhumanité à abandonner aussitôt des enfans nouvellement nés, lorsqu'ils paroissent morts, au lieu d'épuiser auparavant toutes les ressources pour les rappeler à la vie.

« Un des Membres de l'École des accouchemens, de

(*h*) Bruhier & Cangiamila, Ouvrages cités ci-dessus.

Manheim, ayant été appelé à Lampertheim, auprès d'une femme qui étoit dans les douleurs de l'enfantement, la trouva dans un état de foiblesse extraordinaire, occasionné par un flux de sang de quinze jours. Il parvint à délivrer la femme, & reçut un garçon qui étoit bien conformé, mais qui ne donna aucun signe de vie, malgré tous les secours qu'on a coutume d'employer en pareil cas.

Cependant l'Accoucheur se rappela qu'en coupant le cordon ombilical, l'artère qui s'y trouve étoit encore remplie de sang, d'où il conclut que le flux de sang de la mère ne devoit pas avoir été la cause de la mort de l'enfant, puisque dans le cas où il l'occasionne effectivement, l'artère ombilicale se trouve ordinairement vide & rétrécie. Cette réflexion l'engagea à faire la tentative suivante.

Il appliqua sa bouche fermement sur celle de l'enfant, dont tout le corps étoit baigné dans du vin tiède, introduisit son haleine dans la bouche de l'enfant, lui bouchant le nez de la main droite, pour forcer l'air d'entrer dans la trachée artère, pendant que de la main gauche il lui frottoit continuellement le bas-ventre, & produisit de cette manière une sorte de respiration artificielle dans l'enfant. Il continua cette opération pendant l'espace d'une demi-heure entière, sans remarquer aucun effet, sinon que le corps de l'enfant se couvroit d'une couleur un peu animée. Cette légère apparence de succès le fit persister dans son entreprise. Après dix minutes de nouveau travail, l'enfant rendit tout-à-coup un souffle en quelque sorte convulsif, mais auquel il n'en succéda pas d'autre. En même-temps on observa un léger battement de poulx au cordon ombilical, sans mouvement sensible de la poitrine. Encouragé par ces symptômes de vie, on ne cessa point de souffler dans la bouche de l'enfant qui ne tarda pas à pousser des sanglots répétés, & peu de temps après, un succès complet fut la récompense d'un travail opiniâtre de trois quarts d'heure ».

Ce récit authentique & si intéressant pour la population, prouve d'une manière non équivoque que l'on peut rappeler

à la vie des enfans qui paroissent morts en naissant. Aussi l'Auteur estimable de cette observation prie les Accoucheurs & les Sages-femmes, par amour pour l'humanité, d'user en pareil cas de la même persévérance que lui, & il ne dissimule pas qu'il avoit douté lui-même du succès de son entreprise, à cause du violent flux de sang qui avoit précédé l'accouchement.

M. Andrieu, Chirurgien à Gaillac en Albigeois, a communiqué à l'Académie royale de Chirurgie un fait intéressant, qui prouve la nécessité de persévérer dans l'administration des secours. Au mois d'Avril 1773, ce Chirurgien ayant tiré par un accouchement long & laborieux un enfant dont la mort étoit apparente, crut cependant devoir tenter de lui administrer les secours convenables. Il mit en usage l'insufflation, en appliquant fermement sa bouche sur celle de l'enfant, dont le corps étoit enveloppé de linges chauds, les liqueurs spiritueuses sous le nez, l'irritation des narines par l'introduction de la barbe d'une plume, & les frictions extérieures. Ayant aperçu une espèce de trémoussement aux lèvres, & en même-temps un léger battement du cœur, il souffla plusieurs fois promptement répétées dans la bouche de l'enfant; alors la poitrine se soutint dilatée, la respiration s'établit peu à peu, & ainsi, après plus de cinquante minutes de tentatives, il eut la satisfaction de rappeler à la vie un enfant qui étoit vivant deux ans après, lorsqu'il a communiqué cette observation. L'Académie de Chirurgie a cru devoir donner à l'Auteur une marque particulière de son estime, en lui adjugeant une des médailles d'or destinées chaque année à récompenser l'enthousiasme pour les progrès de l'Art. Son jugement a été applaudi, & elle a par-là acquitté autant qu'il étoit en elle, la reconnaissance publique due à M. Andrieu.

Un exemple plus récent sert encore à confirmer l'utilité des secours que nous avons indiqués *(i)*. M. Faissolles, Chirurgien gradué à Lyon, ayant été appelé le 13 Janvier

(i) Ce fait a été inféré par extrait dans la Gazette de France du 24 Mars 1775.

1775, auprès d'une femme, dont les douleurs, quoique continuelles & fort vives, ne laissoient aucune espérance d'un accouchement prochain, & craignant pour la vie de la mère & de l'enfant, se détermina à employer le forceps pour terminer l'accouchement. Par ce moyen, il délivra la mère d'un très-gros garçon, qu'il crut mort, qui étoit sans mouvement, sans poulx, & avoit le visage de couleur violette très-foncée. Pendant qu'il faisoit la ligature du cordon ombilical, & qu'il étoit occupé de la sortie de l'arrière-faix, il ordonna de chauffer du vin; ensuite il s'occupa du soin de l'enfant, auquel on avoit déjà administré quelques légers secours; il le plongea dans le vin tiède animé d'eau-de-vie; il lui souffla avec la bouche contre la sienne autant d'air que pouvoient en fournir ses poumons. Dix minutes s'écoulèrent sans succès; M. Faissoles, quoique fatigué, ne se rebuta point: il insista sur l'insufflation; il lui fit flairer de l'eau de luce, du vinaigre radical, le tenant toujours dans le vin tiède, & faisant faire des frictions. Après vingt-huit minutes il vit sortir de la bouche de l'enfant beaucoup d'eau écumeuse; il redoubla, & sentit quelques légers battemens de cœur. Enfin, au bout de trois quarts d'heure, l'enfant s'annonça à sa mère & aux assistans par un cri qui causa une joie d'autant plus grande, qu'il étoit le premier enfant après quatre années de mariage: il s'est porté très-bien, & a été allaité par sa mère.

Les faits que je viens de présenter pour appuyer la possibilité & la vérité de celui que j'ai rapporté d'abord, & qui a donné lieu à ces recherches, méritent d'être recueillis, & ils doivent paroître de la plus grande importance pour exciter le zèle des Pasteurs qui n'y sont peut-être pas assez attentifs, & désabuser ceux d'entre les Chirurgiens qui négligent de faire l'opération césarienne aux femmes mortes enceintes, & abandonnent ainsi des enfans à une mort certaine. Une attention aussi louable, relativement aux enfans qui restent dans le sein d'une mère qui vient de mourir, ne peut être assez encouragée, & quand ce soin seroit souvent inutile, on seroit

amplement dédommagé, si quelquefois on étoit assez heureux pour conserver des enfans, dont la perte seroit sans cela inévitable. Sauver un homme est une satisfaction glorieuse; & si l'Art salutaire qui veille à sa conservation ne peut empêcher la Mort d'exercer son empire, il aura au moins quelquefois l'avantage de lui disputer ses victimes.

L'antiquité paroît avoir porté fort loin l'attention sur ce point. Le Digeste nous apprend (k) « qu'une Loi royale défend d'enterrer une femme morte enceinte, avant qu'on l'ait accouchée par l'opération césarienne; ceux qui feront le contraire, paroissent avoir détruit avec la femme grosse l'espérance de la vie d'un homme. »

Heister en proposant des réflexions sur cette loi, se plaint de l'oubli dans lequel elle est tombée, & de ce qu'on néglige de la mettre en vigueur, parce qu'il regarde comme une vérité, *qu'on donne la mort à ceux qu'on n'a pas sauvés quand on l'a pu.* Peut-on trouver des motifs plus puissans pour exciter l'attention générale sur un objet sûrement trop négligé ?

Les observations rassemblées dans l'ouvrage de Cangiamila ont donné lieu à de sages réglemens sur cet objet, dont il paroît que la Sicile a lieu de se féliciter. L'Académie, dont les travaux sont consacrés aux progrès des Sciences & à l'utilité, ne peut se refuser à des vues aussi intéressantes, & il paroît digne d'elle de contribuer au bien de l'humanité, en publiant des faits si utiles & si propres à exciter l'attention de tous ceux qui ont une ame sensible. Son approbation suffira pour encourager les hommes, & le zèle excité dans le cœur de chacun tiendra lieu des réglemens que le Gouvernement pourroit utilement donner.

(k) Libri XI, tituli VIII.



M É M O I R E

SUR UNE SUBSTANCE AÉRIFORME

QUI ÉMANE DU CORPS HUMAIN,

Et sur la Manière de la recueillir.

Par M. le Comte de MILLY.

IL y a long-temps que l'on a observé la transpiration dans les êtres sensibles : on croit que c'est le Philosophe grec Héraclite qui le premier a parlé de la transpiration, & il étendoit cette opération de la Nature sur tous les corps en général. « Tout perspire, disoit-il, dans la Nature, & dans l'homme, c'est la transpiration même qui se condense, & devient une humeur visible, telle que l'urine, la sueur, &c. »

On voit, par l'exposé de l'opinion d'Héraclite, qu'Aristote nous a transmise, qu'il croyoit que les émanations animales se résolvoient en eau, & il n'avoit pas d'idée d'un autre fluide qui sort des corps sous la forme aérienne, dont je vais parler, parce que les Anciens n'avoient pas le secours de la Physique expérimentale & de la Chimie, comme les Modernes.

Hippocrate vint après Héraclite, qui en adopta la perspiration, mais Santorinus est le premier qui ait fait des expériences plus décisives sur cette matière, & qui ait déterminé la quantité & la proportion de la substance qui s'exhale du corps de l'homme par la transpiration insensible. Nous n'avons malheureusement de lui qu'un résumé de ses expériences, & nous ignorons absolument les détails des observations qui l'ont conduit à ces résultats ; mais nous savons qu'il a évalué la transpiration insensible à cinq huitièmes des alimens, & les trois huitièmes restans pour les déjections excrémentielles.

Mais sans vouloir examiner les erreurs dont le calcul de

Lû
le 9 Août
1777.

Santorinus est accusé, je dirai en général que les Modernes, tels que Homme, Rye, Keit, Garter, Linings, Chalmes, &c. qui ont répété ses expériences, ne se sont point trouvés d'accord avec lui. Il est certain que les émanations du corps doivent être en rapport avec la quantité des alimens, l'état de l'atmosphère, la chaleur naturelle de l'individu sur lequel on fait l'expérience, & enfin avec le climat; car il est évident que les corps doivent moins perspirer l'hiver que l'été, & dans le Nord que dans le Midi.

J'avertis que les observations que je vais mettre sous les yeux de l'Académie, ne regardent point la perspiration pulmonaire: je ne parlerai que de la cutanée, qu'il faut bien distinguer de la substance aqueuse qui s'exhale par les pores, & qu'on nomme *sueur*; celle-ci est si distincte de l'autre, que lorsqu'elle a lieu, la perspiration aérienne, s'il m'est permis de la nommer ainsi, cesse dans l'instant.

Le but de ce Mémoire est de rendre compte, 1.^o de ce qui m'a conduit à l'observer; 2.^o de la manière dont j'ai recueilli cette substance singulière, qu'on peut ramasser, par ma méthode, en assez grande quantité, pour la soumettre à des expériences capables d'en faire connoître la nature; 3.^o de présenter aux Savans une matière encore informe, dont ils pourront tirer peut-être un parti avantageux pour reculer à certains égards les bornes de nos connoissances sur le système animal.

Le Physicien verra de ses propres yeux le rôle singulier que l'air joue dans l'économie animale, & que nos corps ne sont qu'une grande éolipyle, d'où il sort sans cesse une substance aëriiforme considérable; & le Chimiste pourra soumettre cette substance inconnue à des expériences, pour en connoître la nature.

L'ennui, dit un Moderne célèbre, peut contribuer à nos connoissances: c'est lui qui m'a fait observer dans le bain, lorsque j'y étois tranquille, une quantité prodigieuse de petites bulles argentines, semblables à de la semence de perle; elles grossissent en peu de temps, & enfin pour peu

qu'on s'agite, elles se détachent de leur base, & s'élèvent à la surface de l'eau, où elles décrépitent, s'il m'est permis de parler ainsi, & disparaissent.

Ce spectacle m'intéressa d'abord, & je formai, dès ce moment, le projet de recueillir & de rassembler cette substance aëriiforme. Une carafe de verre qui m'avoit servi à mettre de la limonade, & que j'avois entre les mains, fut le premier instrument dont je me servis; je la remplis d'eau, & l'ayant renversée, je tins l'ouverture de cette carafe au-dessus des parties où il y avoit des bulles rassemblées; je passai l'autre main sur ces bulles qui s'élevèrent aussitôt, & se rassemblèrent sur la surface de l'eau contenue dans la carafe renversée.

Content de ce premier essai, qui me démontrait la possibilité de faire mieux, je remis au lendemain à continuer mes tentatives.

Je revins muni d'une bouteille plus grande, & sur-tout d'un entonnoir de huit pouces de diamètre, instrument indispensable pour l'opération en question, je me mis dans le bain dont la température étoit de $27^{\circ}\frac{1}{2}$, & celle de l'atmosphère à 17° du thermomètre de Reaumur: après 4 minutes de tranquillité, j'aperçus les bulles se former; alors de la main gauche je tenois ma bouteille remplie d'eau, au bout de laquelle l'entonnoir étoit adapté & luté avec du lut gras, & de la main droite je frottais légèrement la surface de la peau pour en faire élever les bulles qui montèrent avec vivacité, comme des globules d'huile, & se rassemblèrent d'abord dans l'entonnoir renversé, & passèrent de-là dans la bouteille où elles déplacèrent l'eau à mesure qu'elles montèrent, c'est-à-dire, qu'elles suivent la même marche que les différens airs dans les expériences de M. Priestley.

Cette manière est si aisée, qu'on en peut amasser en deux heures assez pour en remplir une bouteille de demi-pinte: tout le monde peut répéter cette expérience avec la plus

grande facilité & sans autre frais que celui du bain, il ne faut que du temps & de la patience pour en venir à bout.

Il s'agit actuellement de soumettre cet air animal (je demande permission de le nommer ainsi) à des expériences convenables, 1.^o pour déterminer sa pesanteur spécifique comparativement avec l'eau distillée & avec l'air atmosphérique; 2.^o s'il a quelque chose de commun avec les différens gas observés par les Physiciens modernes. Moyennant ces expériences, on trouvera peut-être la raison pourquoi les hommes, rassemblés en grande quantité dans un lieu trop peu spacieux, infectent l'air au point de le rendre irrespirable.

Il y a apparence que c'est celui qui sort sans cesse des corps sensibles, que la Nature rejette, qui communique à l'air atmosphérique les mauvaises qualités qui le rendent méphitique. C'est à l'expérience à dévoiler ces mystères.



NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES

POUR

CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL,

LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES

ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE:

Et en général pour réduire les Observations de cet Astre, faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.

Suite du DOUZIÈME MÉMOIRE.

Par M. DIONIS DU SÉJOUR.

ARTICLE X*.

SECTION PREMIÈRE.

Des Courbes d'extinction.

(329.) **N**ous avons vu dans les Articles précédens, que les rayons émanés des différens points du disque du Soleil, & qui parviennent à un point donné du plan de projection, ne décrivent pas tous la même trajectoire; la ligne qu'ils parcourent dans l'atmosphère, ainsi que la densité des parties de l'atmosphère qu'ils traversent, sont différentes. L'affoiblissement de la lumière qui parvient à un point donné du plan de projection, n'est donc pas le même pour les différens points lumineux du disque du Soleil. Cet affoiblissement, ou, si l'on veut, la diminution de l'intensité de la lumière, dépend évidemment, & de l'espace parcouru par le rayon dans l'atmosphère, & de la densité des parties qu'il traverse. Nous

* Comme cette partie du Mémoire, est une suite de celles insérées dans les Volumes de 1775 & 1776, on a suivi l'ordre des articles & des paragraphes.

avons donné dans le §. 322, l'équation générale à la courbe traversée par les différens rayons émanés des différens points du disque; nous avons déterminé dans les §. 323 & suivans, l'expression des densités des différentes parties de l'atmosphère. Il s'agit de faire résulter de ces recherches, l'expression de l'affoiblissement de la lumière, relativement aux rayons émanés des différens points du disque. Ce sont ces résultats que j'ai définis *Courbes d'extinction*.

(330.) Si l'on conserve les définitions des *paragraphes précédens*, nous avons vu, §. 322, que l'on avoit pour équation générale à la trajectoire du rayon lumineux dans l'atmosphère,

(1) $[a(R' + 2h) + (a - 1)r'] \cdot \cos.(a - 1)\tau - ar(R' + 2h) = 0$;
la valeur de h' étant d'ailleurs déterminée par l'équation

$$(2) [aR' + (a - 1)h + h'] \cdot \cos. \left[\left(\frac{a - 1}{2} \right) \times (G + \text{par. hor. } \odot + 1,001 \pi) \right] \\ - ar(R' + h) = 0.$$

Cette dernière équation n'est autre chose que l'équation (4) du §. 320, dans laquelle nous avons négligé les termes h^2 & hh' , attendu leur extrême petitesse. Nous avons vu de plus (§. 326, équation (2)) que les densités des différentes couches de l'atmosphère avoient pour expression,

$$(3) \Delta = \frac{D}{\frac{h' + r'}{e \pi}}.$$

Il ne s'agit que de faire usage de ces équations.

(331.) Dans l'équation (1) du *paragraphe précédent*, τ est l'angle des différentes tangentes aux différens points de la trajectoire du rayon lumineux, avec une certaine tangente particulière donnée de position, celle qui répond au sommet de la trajectoire & qui est perpendiculaire au rayon vecteur. Comme nous aurons besoin d'avoir l'équation à cette trajectoire, par rapport au rayon vecteur compté du centre de la Terre, & à l'angle traversé; il faut d'abord éliminer l'angle τ , par le moyen de l'équation (1) du §. 243; &

comme d'ailleurs le rayon de la Terre peut être pris pour le sinus total, nous substituerons tout de suite r à R' ; nous substituerons de même 10 secondes à la parallaxe horizontale du Soleil, dans l'équation (4) du §. 320, or l'on aura

$$(1) [a(r + 2h') + (a - 1)r'] \times \cos. \left(\frac{a-1}{a} \right) u - ar(r + 2h') = 0;$$

$$(2) (r + h) \times (ar + h' - h) \times \cos. \left[\left(\frac{a-1}{2} \right) \times (G + 10'' + 1,001 \pi) \right] - ar^2(r + h') = 0;$$

$$(3) \Delta = \frac{D}{\frac{h' + r'}{\frac{e}{\pi}}};$$

Dans ces équations,

r exprime le rayon de la Terre, & à la fois le sinus total;

h' la hauteur de l'atmosphère à laquelle passe le rayon particulier dont il s'agit;

h la hauteur totale de l'atmosphère qui contribue à la réfraction.

$r + h'$ le rayon vecteur particulier correspondant au sommet de la trajectoire. Ce rayon est compté depuis le centre de la Terre;

r' la quantité dont chaque rayon vecteur surpasse le rayon vecteur du sommet de la trajectoire; d'où l'on voit que $r' + h' + r$ est l'expression du rayon vecteur, compté du centre de la Terre.

u l'angle traversé, ou l'angle des différens rayons vecteurs de la trajectoire du rayon lumineux avec le rayon vecteur du sommet;

a le nombre de fois que l'angle traversé contient l'angle que font les différentes tangentes aux différens points de la trajectoire, avec la tangente particulière au sommet; suivant M. Bradley, $a = 7$; suivant M. Bouguer, $a = 6,39$;

G l'angle qui mesure la distance d'un point quelconque du disque du Soleil, au point du disque solaire, situé dans le prolongement de la droite qui joint le point du plan de projection pour lequel on calcule, & le centre de la Terre;

π l'angle sous lequel le demi-diamètre de la Terre est vu à la distance du plan de projection; cet angle est égal à la parallaxe de la Lune;

D la densité de l'atmosphère à la surface de la Terre;

Δ la densité de l'atmosphère aux différentes hauteurs;

e le nombre dont le logarithme hyperbolique $= 1$;

n la soutangente de la logarithmique, dont les ordonnées représentent les densités de l'atmosphère de la Terre; suivant M. Bouguer, $n = 4197$ toises, ou 128,44 parties telles que le rayon de la Terre en contient 100000.

(332.) Nous pouvons avoir maintenant l'élément de l'extinction de la lumière, lors de son passage par l'atmosphère; en effet, cet élément est égal à l'élément de la trajectoire du rayon lumineux dans l'atmosphère de la Terre, multiplié par la densité correspondante de l'atmosphère, & par l'intensité particulière de la lumière lorsque le rayon lumineux parcourt l'élément en question.

Maintenant, puisque $r + h' + r'$ est le rayon vecteur de la trajectoire de la lumière; que u est l'angle traversé, & que r' est la portion variable du rayon vecteur, on a pour élément de la trajectoire $\frac{\sqrt{[(r + h' + r')^2 du^2 + r^2 dr'^2]}}{r}$.

De plus, $\frac{D}{\frac{h' + r'}{e \cdot n}}$ est l'expression de la densité cor-

respondante de l'atmosphère; donc, si l'on nomme

I l'intensité variable de la lumière,

on aura

(1) diminution de l'intensité, ou élément de l'extinction $= -dI$,
& par conséquent,

$$(2) -dI = I \times \frac{D}{\frac{h' + r'}{e \cdot n}} \times \frac{\sqrt{[(r + h' + r')^2 du^2 + r^2 dr'^2]}}{r}.$$

Il ne s'agit que d'intégrer cette équation d'une manière convenable.

(333.) Si l'on différentie l'équation (1) du §. 331, dans laquelle r' & u sont les variables, l'on aura

$$(1) (a - 1) \cos. \left(\frac{a - 1}{a} \right) u r dr' - [a(r + 2h') + (a - 1)r'] \\ \times \sin. \left[\left(\frac{a - 1}{a} \right) u \right] du = 0.$$

Maintenant, si dans cette équation l'on élimine $\sin. \left(\frac{a - 1}{a} \right) u$

& cof. $(\frac{a-1}{e}) u$, au moyen de l'équation (1) du §. 331, elle deviendra,

$$(2) \ a(a-1)r(r+2h') \, dr - [a(r+2h') + (a-1)r'] \sqrt{\{2a(r+2h') + (a-1)r'\} \times (a-1)r'} \, du = 0;$$

ou en négligeant les termes multipliés par les puissances de r' & de h' supérieures à la seconde.

$$(3) \ (a-1)r(r+2h')^2 dr^2 - [5(a-1)r' + 12ah' + 2ar]r' \, du^2 = 0.$$

Si l'on porte maintenant la valeur de du^2 tirée de l'équation précédente, dans l'équation (2) du §. 332, elle deviendra

$$(4) \ - \frac{dl}{l} = \frac{D}{\frac{h'+r'}{e \ n}} \times$$

$$\frac{\sqrt{(r+h'-r')^2 \times (a-1) \times (r+2h')^2 + r'^2 (2ar + 2ah' + 5(a-1)r')}}{\sqrt{r'^2 (2ar + 12ah' + 5(a-1)r')}} \times dr'.$$

(334.) L'expression que nous venons de trouver, seroit celle de l'élément de l'extinction de la lumière, lors de son passage par l'atmosphère, si l'on devoit faire usage de l'équation à la trajectoire du rayon lumineux; mais il s'élève une difficulté, relativement à cette supposition. Nous avons remarqué en effet (§. 327) que le principe d'où l'on déduit la trajectoire du rayon lumineux n'est nullement cohérent avec le principe qui sert à calculer la densité de l'atmosphère. Cette trajectoire est plutôt une courbe hypothétique à laquelle les observations ont amené, qu'une courbe donnée par la théorie. On a conclu des observations, que toute la partie de l'atmosphère située par-delà une certaine limite n'infléchissoit point le rayon lumineux; que jusqu'à cette limite la route du rayon lumineux étoit une ligne droite, & que, parvenu à cette limite, le rayon commençoit à s'infléchir. Mais est-il bien démontré que quoique le rayon ne s'infléchisse que d'une quantité infiniment petite avant la limite dont il s'agit, il n'éprouve aucune extinction de la part de l'atmosphère? Il est évident, en effet, qu'à la hauteur où l'on suppose la limite de la force infléchissante, la densité de

l'atmosphère est encore comparable à celle qu'il a à la surface de la Terre. En un mot, la loi des densités ne pouvant s'accorder avec le principe d'où l'on déduit la trajectoire du rayon lumineux, l'extinction de la lumière doit-elle être regardée plutôt comme un corollaire de la loi des trajectoires, que de la loi des densités, ou réciproquement? Si j'avois cette question à examiner, je serois fort tenté de faire dépendre la loi de l'extinction, de la loi des densités, & d'abandonner la trajectoire du rayon lumineux. Au reste, comme la trajectoire du rayon lumineux, même dans l'hypothèse que nous avons prise, diffère très-peu de la ligne droite, nous substituerons la tangente au sommet de la trajectoire, à la courbe que décrit le rayon lumineux; & nous calculerons l'extinction comme si le rayon traversoit l'atmosphère en décrivant la tangente au sommet de sa trajectoire. Cette supposition, dont les résultats ne diffèrent que très-peu de ceux que l'on auroit si l'on employoit la véritable trajectoire, me paroît plus conforme aux vrais principes de la Physique.

(335.) Si l'on cherche l'équation à la tangente aux sommets des trajectoires des différens rayons lumineux, par rapport aux rayons vecteurs $r + h' + r'$, & à l'angle traversé u , on aura

$$(1) \quad (r + h' + r') \cos. u - r(r + h') = 0;$$

Donc,

$$r \cos. u \, dr' - (r + h' + r') \sin. u \, du = 0;$$

donc enfin,

$$r^2(r + h')^2 dr'^2 = du^2(r + h' + r')^2 \times [2r'(r + h') + r'^2];$$

& substituant cette valeur dans l'équation (2) du §. 332, on aura

$$(2) \quad - \frac{dl}{l} = \frac{D}{\frac{h' + r'}{u}} \times \frac{(r + h' + r') dr'}{\sqrt{r'(r' + 2r + 2h')}}.$$

(336.) L'équation (2) du *paragraphe précédent*, peut être mise sous la forme suivante,

$$(1) \text{ Logarith. } \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h}{n}}} \int \frac{(r + h + r') dr'}{e^{\frac{r'}{n}} \sqrt{[r'^2 + 2r'(r + h)]}};$$

Et comme dans la supposition que nous avons adoptée pour calculer l'extinction, l'atmosphère peut s'étendre à l'infini;

la fonction $\int \frac{(r + h + r') dr'}{e^{\frac{r'}{n}} \sqrt{[r'^2 + 2r'(r + h)]}}$ doit être intégrée dans

l'hypothèse, qu'elle soit prise, depuis $r' = 0$, jusqu'à $r' = \text{infini}$; c'est-à-dire, que la fonction soit nulle lorsque $r' = 0$, & qu'elle s'étende indéfiniment. Or dans ce cas, il est évident que h' est une quantité infiniment petite relativement à r & à r' , puisque h' représente la hauteur du sommet de la trajectoire, qui ne peut jamais surpasser celle au-delà de laquelle les rayons n'éprouvent aucune réfraction sensible; or cette quantité est très-petite relativement au demi-diamètre de la Terre & à la hauteur de l'atmosphère qui amortit les rayons. On peut donc intégrer comme si l'on avoit l'équation suivante,

$$(2) \text{ Log. } \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h}{n}}} \int \frac{(r + r') dr'}{e^{\frac{r'}{n}} \sqrt{[r'^2 + 2rr']}};$$

La quantité h' n'entrera donc ni dans l'intégration, ni dans l'évaluation des constantes qu'il faudra ajouter; & si l'on nomme B l'expression de cette intégrale qu'il nous est indifférent de connoître, & qui sera la même pour toutes les droites; on aura, sans erreur sensible,

$$(3) \text{ Log. } \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h}{n}}} B.$$

(337.) Cette dernière considération n'est pas particulière à la ligne droite, & elle auroit pu s'appliquer à l'équation (4) du §. 333. Si même nous ne l'avons pas appliqué à cette équation, c'est que nous en avons été empêchés par une raison particulière, tirée de la nature du Problème. En effet, la courbe dont nous avons tiré l'équation (4) du §. 333, est telle qu'elle ne s'étend qu'à une

petite distance ; & elle conduiroit à des résultats erronés, si on la supposoit étendue par de-là cette distance. Nous avons donc préféré de considérer avec les Astronomes, la trajectoire du rayon lumineux comme une ligne droite, qui s'étend indéfiniment. Nous serions même tombés dans une contradiction manifeste, si en partant de l'hypothèse de la trajectoire curviligne, nous avions fait usage pour intégrer, de suppositions tirées d'une étendue infinie de cette trajectoire. Au reste, l'analyse que nous venons d'employer, s'applique non-seulement à la ligne droite & aux courbes de la forme de celles qui satisfont aux phénomènes des réfractions, elle s'applique également à toute courbe dans laquelle la différentielle de l'arc est à la différentielle du rayon vecteur, comme une fonction de $r + h'$ & de r' est à une fonction de $r + h'$. On doit sentir par-là, la légitimité de la conclusion à laquelle nous sommes parvenus ; car il est toujours possible de prendre une fonction de $r + h'$ & de r' , telle que, en y faisant $h' = 0$, elle représente la courbe de la réfraction horizontale, quelle que soit la courbe qui a lieu à la surface de la Terre ; or en faisant usage de cette courbe particulière dans le calcul, on sera conduit au même résultat. On tombera à la vérité dans quelque erreur, à mesure que l'on s'élèvera au-dessus de la surface de la Terre, puisque l'on n'aura pas calculé la véritable courbe de réfraction qui convient à cette hauteur, mais les erreurs qui peuvent en résulter dans l'évaluation de l'extinction de la lumière, sont d'autant moins considérables que le rayon lumineux passe à une plus grande hauteur ; & par conséquent notre hypothèse est suffisamment exacte.

(338.) Si l'on jette les yeux sur l'équation (3) du §. 336, & sur l'équation (3) du §. 331, dans laquelle on fera $r' = 0$; il est aisé de voir que B & D étant des constantes, le logarithme de l'intensité des rayons lumineux dont le sommet de la trajectoire est à la distance h' de la surface de la Terre, est après le passage dans l'atmosphère, en raison inverse de la densité de l'atmosphère correspondante à cette

à cette hauteur h' ; mais la densité est proportionnelle au poids de l'atmosphère supérieure, & ce poids est proportionnel à la hauteur du baromètre; donc en général on a le théorème suivant,

Le logarithme de l'intensité des rayons solaires qui parvient au plan de projection, en traversant l'atmosphère, est en raison inverse de l'élévation du baromètre aux sommets de leurs trajectoires.

(339.) Le principe que nous venons d'établir, fournit une méthode bien facile pour calculer l'intensité des différens rayons qui parviennent au plan de projection. Supposons, en effet, que nous connoissions l'intensité du rayon particulier qui parvient à ce plan en rasant la surface de la Terre; nommons

I' l'intensité du rayon qui rase la surface de la Terre;

I l'intensité du rayon qui passe à la hauteur h' ;

b' la hauteur du baromètre à la surface de la Terre;

b la hauteur du baromètre correspondante au sommet h' de la trajectoire;

on aura, d'après notre principe,

$$(1) \text{ Log. } I = \frac{b}{b'} \text{ Log. } I'.$$

Voici au surplus la démonstration de cette équation.

On a vu, que $\log. \frac{I}{I'} = C \times \frac{1}{e^{\frac{b}{n}}}$; C est une constante

qu'il s'agit de déterminer. Je remarque d'abord, conformément au §. 338, que $\frac{1}{e^{\frac{b}{n}}} = \frac{b}{b'}$; de plus, $\log. \frac{I}{I'} = \log. 1 - \log. I$;

donc $\log. 1 - \log. I = \frac{b}{b'} \times C$. Or, cette équation doit représenter l'intensité du rayon lumineux qui rase la surface

Mém. 1777.

G g

de la Terre. La constante C doit donc être telle que lorsque

$$\frac{b}{b'} = 1, \log. I \text{ soit égal à } \log. I'; \text{ donc } C = \log. 1 - \log. I'.$$

Donc $\log. 1 - \log. I - \frac{b}{b'} (\log. 1 - \log. I') = 0$; mais

$$\log. 1 = 0; \text{ donc } \log. I = \frac{b}{b'} \log. I'.$$

(340.) Suivant M. Bouguer, si l'unité exprime l'intensité de la lumière avant que d'entrer dans l'atmosphère, 0,0006 exprimera l'intensité de la lumière qui parvient à notre œil lorsque le point radiant est à l'horizon, de sorte que 0,9994 est l'expression de l'extinction; & comme la lumière qui parvient au plan de projection en rasant la Terre, n'a encore fourni que la moitié de sa carrière lorsqu'elle parvient à notre œil; que d'ailleurs il est évident que depuis notre œil jusqu'au plan de projection, l'extinction doit suivre la même loi qu'elle a suivie depuis l'Astre jusqu'à notre œil; que par conséquent pour calculer la seconde branche d'extinction, on peut supposer un corps lumineux à la surface de la Terre, dont l'intensité de la lumière seroit 0,0006 de l'intensité du point radiant, & qui éprouveroit comme dans la première branche, une extinction exprimée par 0,9994 de cette intensité hypothétique; l'intensité de la lumière après son passage total dans l'atmosphère, sera donc exprimée par $0,0006 \times (1 - 0,9994) = 0,00000036$; & l'on aura

$$(1) \log. I = \frac{b}{b'} \log. (0,00000036).$$

Il n'est plus question pour déterminer la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection, des différens points du disque solaire, que de calculer, au moyen de l'équation (2) du §. 331, la hauteur h' à laquelle passe dans l'atmosphère le point du disque du Soleil, dont la position est déterminée par la quantité G .

*Conjectures sur les apparences que doit présenter la Terre,
à un Observateur placé dans l'espace.*

(341.) Je terminerai cette Section par des conjectures sur les apparences que doit présenter la Terre, à un Observateur placé dans l'espace. Il est d'abord évident que les bords qui terminent la Terre éclairée, doivent être extrêmement sombres, puisque ces bords relativement auxquels le Soleil est à l'horizon, ne recoivent, suivant M. Bouguer, que 0,0006 parties de lumière, tandis que les points qui répondent au zénith en reçoivent 0,8123 parties. Sous ce premier point de vue, l'intensité de la lumière du centre de la Terre, est à l'intensité des bords, comme 8123 est à 6. Il semble donc que la Terre doit paroître mal terminée, avec un noyau lumineux dont la lumière se dégrade en s'éloignant du centre; & on pourroit la comparer aux Comètes chevelues, dont la nébulosité est probablement occasionnée par une atmosphère semblable à la nôtre.

(342.) Indépendamment de cette première considération, la position de l'Observateur par rapport au Soleil & à la Terre, doit encore influencer sur l'apparence que lui présente la Terre. Supposons, en effet, l'Observateur en quadrature avec le Soleil & la Terre; le point de la Terre qui a le Soleil à son zénith, verra l'Observateur à l'horizon, tandis que le bord qui termine la Terre éclairée, verra l'Observateur au zénith. Le point le plus éclairé ne transmettra donc sa lumière qu'en traversant la totalité de l'atmosphère, & qu'en perdant, suivant M. Bouguer, la 0,9994.^{me} partie de son intensité, tandis que le point le moins éclairé, transmettra presque toute sa lumière à l'Observateur. L'Observateur verra donc la Terre environnée d'une nébulosité; tandis que si ce même Observateur eût été placé entre le Soleil & la Terre, il auroit vu le centre de la Terre très-lumineux & les bords très-obscur.

(343.) Comme l'on n'observe pas dans les Planètes des phénomènes analogues à ceux que nous venons de présenter, & que dans toutes leurs positions, la lumière des bords paroît

aussi vive que celle du centre, ne pourroit-on pas présumer qu'elles n'ont point d'atmosphère, ou que du moins, si elles en ont, sa transparence est incomparablement plus grande que celle de l'atmosphère qui nous environne? Ce qui nous empêche cependant de prononcer sur cet objet, c'est que les bords des Planètes, quoique moins éclairés que le centre, présentent sous le même angle une surface incomparablement plus grande, & peuvent ainsi compenser par l'étendue le peu de lumière qu'ils reçoivent.

SECTION SECONDE.

De la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection.

(344.) Nous pouvons déterminer maintenant la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection; mais pour ne pas compliquer la question de toutes les difficultés dont elle est susceptible, je me contenterai de calculer d'abord la quantité de lumière que reçoit le point du plan de projection situé au centre de l'ombre.

De la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre.

(345.) Pour résoudre cette première question, on se rappellera que pour le point particulier dont il s'agit (S. 293), si du centre du Soleil l'on trace un cercle dont le rayon égale $(1 - 52,236 \frac{\sin. \pi}{r}) \times \text{tang. } (1^d 5' 50'')$; ce cercle déterminera tous les points du disque du Soleil dont la lumière parviendra deux fois au point du plan de projection dont il s'agit. Plus le rayon du cercle sera grand, pourvu toutefois qu'il n'exède pas $(1 - 52,236 \frac{\sin. \pi}{r}) \times \text{tang. } (1^d 5' 50'')$, plus le faisceau lumineux émané du Soleil passera près de la Terre; de sorte que pour le cercle dont le rayon égale $(1 - 52,236 \frac{\sin. \pi}{r}) \times \text{tang. } (1^d 5' 50'')$, le faisceau lumineux émané du Soleil rase la Terre. La hau-

teur de l'atmosphère à laquelle passe le faisceau lumineux augmente ensuite à proportion que le rayon du cercle diminue, jusqu'à ce que le rayon du cercle devenant nul, on a la hauteur à laquelle passe le faisceau lumineux émané du centre du Soleil. On continue ensuite (§. 294) de considérer des cercles dont, géométriquement parlant, les rayons pourroient s'étendre depuis zéro jusqu'à $(r + h) \times \frac{\sin. \pi}{r}$, expression (§. 294) du cercle terminateur de l'atmosphère réfractive; mais qui astronomiquement ne peuvent pas être plus grands que le rayon du disque du Soleil, puisque le disque seul du Soleil fournit de la lumière.

(346.) Ce que l'on vient d'exposer, fait voir que la solution dont il s'agit, dépend de l'intégration d'une quantité de la forme suivante.

Soit

G le rayon des différens cercles dont nous venons de parler.

$\frac{\mu}{y}$ le rapport du rayon du cercle à la circonférence.

Si l'on conserve d'ailleurs toutes les définitions des §. 331, 332, 339 & 340, l'on aura

(1) Quantité de lumière que reçoit le plan de projection $= \frac{1}{\mu} \int IG dG$.

Pour intégrer l'équation précédente, il convient d'avoir l'expression de I en valeurs de G . Pour y parvenir, je remarque (§. 339) que $\log. I = \frac{b}{y'} \log. I'$. Dans cette équation, $\frac{b}{y'}$ exprime le rapport des hauteurs du baromètre aux sommets des trajectoires des différens rayons lumineux, & à la surface de la Terre. Ces hauteurs sont entr'elles comme la pesanteur de l'atmosphère supérieure; & comme les densités de l'atmosphère sont proportionnelles à cette pesanteur, on aura $\frac{b}{y'}$ dans le rapport des densités de l'atmosphère; on conclura donc

$$(2) \frac{b}{y'} = \frac{x}{x'}.$$

Mais $\log. I = \frac{b}{b'} \log. I'$; & par conséquent $I = I' \frac{b}{b'}$; on aura donc

$$(3) \text{ Quantité de lumière} = \frac{v}{\mu} \int G I' \frac{b}{b'} dG.$$

Dans cette équation, il faut substituer à $\frac{b}{b'}$ la valeur tirée de l'équation (2); & avoir l'expression de h' en valeur de G .

Pour avoir l'expression de h' en valeur de G , il faudroit reprendre l'équation (2) du §. 331,

$$(4) (ar + h' - h) \times (r + h) \cos. \left[\left(\frac{a-1}{2} \right) \times (G + 10'' + 1,001 \pi) \right] \\ - ar^2 (r + h') = 0;$$

& en tirer une valeur de h' en G ; mais cette méthode conduiroit à des expressions non intégrables. Nous donnons dans la suite une approximation facile & aussi exacte que le comporte la nature de la question, lorsque nous aurons résolu le problème pour un point quelconque du plan de projection.

De la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection.

(347.) Le calcul pour un point quelconque du plan de projection, est beaucoup plus compliqué que pour le point qui répond au centre de l'ombre. En effet, si l'on se rappelle ce qui a été dit dans les §. 284 & suivans, on verra facilement qu'il n'y a que le centre de l'ombre, relativement auquel le centre du Soleil coïncide avec le centre des cercles terminateurs. Pour tout autre point, le disque du Soleil est excentrique aux cercles terminateurs: on n'a donc plus pour exprimer la quantité de lumière que reçoit le point particulier dont il s'agit, des équations de la forme de celle du §. 346; on a au contraire une équation de la forme suivante,

$$(1) \text{ Quantité de lumière } = \int I dG \times \int dV.$$

J'entends par

V , l'arc du disque solaire commun à ce disque & au cercle dont le rayon = G .

La raison de cette différence est bien sensible : lorsque le centre du Soleil coïncidoit avec le centre des cercles terminateurs, la totalité du cercle qui a G pour rayon, appartenoit au disque solaire ; tous les points du cercle étoient également lumineux, & l'on avoit $\int dV = \frac{v}{\mu} G$; mais lorsque tous les points ne sont pas communs au cercle & au disque solaire, il ne faut considérer que la partie lumineuse de ce cercle, c'est-à-dire celle qui est commune au disque du Soleil. Il faut donc intégrer la quantité dV par les considérations particulières, sur la position du centre du Soleil relativement au centre des cercles terminateurs. Comme le calcul, déjà très-complicqué dans le cas du centre de l'ombre, le devient encore davantage par le cas dont il s'agit, nous nous contenterons de mettre le Problème en équation, & nous passerons tout de suite à la méthode d'approximation.

(348.) Soit

r le sinus total,

Δ' le rayon du disque solaire,

G le rayon des différens cercles que nous considérons,

ϵ' la distance du centre de ces différens cercles au centre du Soleil,

ϕ la moitié de l'arc du disque solaire commun au Soleil & aux cercles qui ont G pour rayon,

il est évident que l'on aura

$$(1) \cos. \phi = \frac{(G^2 + \epsilon'^2 - \Delta'^2) \times r}{2 G \epsilon'}.$$

Soit en effet B' le centre des différens cercles qui ont G pour rayons ; S le centre du disque du Soleil ; $Mm'm$ le disque solaire ; MTm l'arc commun au disque du Soleil & au cercle qui a G pour rayon ; SM le rayon du disque du Soleil : il est

Fig. 25.

Fig. 25. évident, d'après cette construction, que SM ou Sm' est la quantité que nous avons nommée Δ' , que $SB' = \epsilon'$, que $B'T = G$, & que l'arc $TM = \phi$; de plus, si du point M l'on abaisse sur SB' la perpendiculaire MN , l'on aura $MN = \frac{G \sin. \phi}{r}$, $B'N = \frac{G \cos. \phi}{r}$, $SN = \epsilon' - \frac{G \cos. \phi}{r}$, $SM^2 = \Delta'^2 = \frac{G^2 \sin.^2 \phi}{r^2} + (\epsilon' - \frac{G \cos. \phi}{r})^2$, & par conséquent

$$G^2 - \frac{2 G \epsilon' \cos. \phi}{r} + \epsilon'^2 - \Delta'^2 = 0:$$

l'équation (1) est donc démontrée.

Il faut maintenant substituer dans l'équation (1) du §. 347 à $\int dV$, deux fois l'arc dont le cosinus est donné par l'équation (1) du présent paragraphe; mais comme cette intégrale dépend de la quadrature du cercle, & que d'ailleurs la seconde intégration présenteroit encore des difficultés insurmontables, nous passons tout de suite à la méthode d'approximation.

SECTION TROISIÈME.

Méthode d'approximation pour résoudre les questions proposées dans la section précédente.

(349.) Il est facile de résoudre d'une manière expéditive & très-approchée les questions proposées dans la section précédente. Nous suivrons dans cette discussion l'ordre de la dernière section; nous commencerons par résoudre le Problème pour le centre de l'ombre; nous généraliserons ensuite la solution pour l'appliquer à un point quelconque du plan de projection.

Méthode d'approximation pour le centre de l'ombre.

(350.) Puisque pour le centre de l'ombre, la quantité que nous avons à intégrer a la forme suivante,

$$(1) \text{ quantité de lumière } = \int \frac{\nu}{\mu} G I dG;$$

il est évident que sans erreur sensible on peut partager le disque du Soleil en différentes zones successives, pourvu toutefois que l'on prenne ces zones assez proches les unes des autres, pour que l'intensité moyenne de la lumière que l'on emploiera dans le calcul soit l'intensité moyenne de chacune des zones que l'on considère; on aura par-là un certain nombre de résultats très-approchés, dont le résultat total sera la lumière demandée: il ne s'agit que d'avoir une relation commode entre les différens rayons G & l'intensité correspondante de la lumière.

(351.) Pour y parvenir, je reprends l'équation (4) du §. 346, & je l'écris ainsi,

$$(1) (ar + h' - h) \times (r + h) \cos. \left[\left(\frac{a-1}{2} \right) \times (G + 10'' + 1,001\pi) \right] - ar^2(r + h') = 0.$$

J'observe que les hauteurs barométriques étant comme les densités de l'atmosphère, si l'on conserve les définitions précédentes, on a

$$(2) \frac{b'}{b} = e^{\frac{h'}{n}},$$

donc $\log. \left(\frac{b'}{b} \right) = \frac{h'}{n} \log. e$; donc $n \times \log. \left(\frac{b'}{b} \right) = h'$; substituant cette valeur de h' dans l'équation (1) elle deviendra

$$(3) [ar - h + n \log. \left(\frac{b'}{b} \right)] \times (r + h) \cos. \left[\left(\frac{a-1}{2} \right) \times (G + 10'' + 1,001\pi) \right] - ar^2 \left[r + n \times \log. \left(\frac{b'}{b} \right) \right] = 0.$$

Mais (§. 331) $n = 0,00128 \times r$; de plus, (§. 255) $h = 0,001932 \times r$, & $a = 7$.

Donc

$$(4) [6,998067 + 0,00128 \log. \left(\frac{b'}{b} \right)] \times 1,001932 \cos. 3(G + 10'' + 1,001\pi) - 7r[1 + 0,00128 \log. \left(\frac{b'}{b} \right)] = 0;$$

cette équation va servir à connoître la relation entre G & les différentes hauteurs du baromètre. Nous supposérons que la hauteur du baromètre à la surface de la Terre est de 28 pouces; de sorte que si l'on estime toutes les hauteurs du baromètre en pouces, on aura $\log. b' = \log. 28$: nous observerons enfin, que $\log. (\frac{b'}{b}) = \log. b' - \log. b$, & que ces logarithmes sont hyperboliques. Comme en général $\log. \text{hyperb. d'un nombre quelconque} = 2,3025851 \times \log. \text{des Tables}$, si l'on veut se servir des logarithmes des Tables pour calculer l'équation (4), il faudra la transformer en la suivante,

$$(5) [6,998067 + 2,3025851 \times 0,00128 \log. (\frac{b'}{b})] \times 1,001932$$

$$\cos. 3 (G + 10'' + 1,001 \pi) - 7r [1 + 2,3025851 \times 0,00128 \log. (\frac{b'}{b})] = 0;$$

ou enfin,

$$(6) [6,998067 + 0,002947 (\log. b' - \log. b)] \times 1,001932$$

$$\cos. 3 (G + 10'' + 1,001 \pi) - 7r [1 + 0,002947 (\log. b' - \log. b)] = 0.$$

(352.) Supposons que l'on cherche, au moyen de la formule précédente, la valeur de G qui répond à la hauteur barométrique de 28 pouces; dans cette formule, je fais $b = 28$, & j'ai $\log. (\frac{b'}{b}) = \log. b' - \log. b = 0$;

l'équation (6) du *paragraphe précédent* devient donc

$6,998067 \times 1,001932 \cos. 3 (G + 10'' + 1,001 \pi) = 7 \times r$;
d'où l'on tire $3 (G + 10'' + 1,001 \pi) = 3^d 17' 40''$;
donc $G + 10'' + 1,001 \pi = 1^d 5' 53''$. Si donc l'on suppose la Lune apogée, que par conséquent $\pi = 53' 53''$, & $1,001 \pi = 53' 56''$, on aura $G = 11' 47''$. Si l'on suppose la Lune dans ses moyennes distances, & par conséquent $\pi = 57' 39''$, l'on aura $G = 8' 1''$; si l'on suppose la Lune périgée, & par conséquent $\pi = 1^d 1' 25''$, l'on aura $G = 4' 15''$.

(353.) Au moyen de semblables calculs on formera facilement une Table de la forme suivante:

TABLE des différentes valeurs de G , pour les différentes hauteurs du Baromètre correspondantes aux sommets des trajectoires.

HAUTEUR du BAROMÈTRE.	VALEURS DE G .					
	LUNE APOGÉE.		MOYENNES DIST.		LUNE PÉRIGÉE.	
Pouces.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
28	11.	47	8.	1	4.	15
27	10.	43	6.	58	3.	12
26	9.	42	5.	56	2.	10
25	8.	41	4.	55	1.	9
24	7.	41	3.	55	0.	9
23	6.	40	2.	54	0.	52
22	5.	37	1.	51	1.	55
21	4.	30	0.	44	3.	2
20	3.	17	0.	29	4.	15
19	1.	58	1.	48	5.	34
18	0.	34	3.	12	6.	58
17	0.	56	4.	42	8.	28
16	2.	36	6.	22	10.	8
15	4.	24	8.	10	11.	56
14	6.	23	10.	9	13.	55
13	8.	41	12.	27	16.	13
12	11.	19	15.	5	18.	51
11	14.	24	18.	10	21.	56
10	18.	3	21.	49	25.	35
9	22.	33	26.	19	30.	5
8	28.	29	32.	15	36.	1
7	37.	36	41.	22	45.	8
6,184	54.	6	57.	52	61.	38

Je ne continuerai pas plus loin cette Table, qui nous

H h ij

conduit au point que l'on regarde communément comme la limite de l'atmosphère réfractive.

(354.) Après avoir déterminé les différentes valeurs de G , correspondantes aux différentes hauteurs barométriques, il convient de déterminer les différentes intensités de lumière correspondantes à ces hauteurs. Pour y parvenir, je reprends l'équation (1) du §. 339.

$$(1) \log. I = \frac{b}{b'} \log. I';$$

qui, d'après les observations de M. Bouguer, devient,

$$(2) \log. I = \frac{b}{b'} \log. (0,00000036).$$

L'unité exprime l'intensité de la lumière à l'instant qu'elle émane du Soleil.

Au moyen de cette équation l'on formera la Table suivante.

TABLE des intensités des rayons pour les différentes hauteurs du Baromètre correspondantes aux sommets des trajectoires.

HAUTEURS du BAROMÈTRE.	INTENSITÉS.	HAUTEURS du BAROMÈTRE.	INTENSITÉS.
Pouces.		Pouces.	
28	0,00000036	16	0,00020800
27	0,00000061	15	0,00035300
26	0,00000104	14	0,00060000
25	0,00000177	13	0,00102000
24	0,00000300	12	0,00173000
23	0,00000509	11	0,00294000
22	0,00000865	10	0,00500000
21	0,00001470	9	0,00849000
20	0,00002500	8	0,01440000
19	0,00004240	7	0,02400000
18	0,00007210	6,184	0,03800000
17	0,00012200		

Je ne continuerai pas plus loin cette Table qui nous conduit au point que l'on regarde communément comme la limite de l'atmosphère réfractive.

(355.) Au moyen des Tables précédentes, il est aisé de calculer la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre. Prenons pour exemple une éclipse qui arriveroit lorsque la Lune est dans ses moyennes distances; je suppose d'ailleurs que le Soleil est pareillement dans ses moyennes distances, ce qui donne 16 minutes pour son demi-diamètre. Je calcule d'abord les parties comprises dans le petit cercle terminateur; je vois que le plus grand des rayons compris dans le petit cercle est de $8' 1''$, que le second est de $6' 58''$; je calcule la zone comprise entre ces deux rayons; je compare la surface de cette zone à la surface totale du Soleil, & je trouve qu'elle est une certaine portion de cette surface; & comme le premier des rayons répond à 28 pouces de hauteur du baromètre, & le second à 27 pouces, je prends dans la seconde Table la moitié de la somme des intensités qui répondent à ces hauteurs, je multiplie la portion de la surface trouvée ci-dessus par cette intensité, & j'ai l'intensité de la lumière fournie par la zone comprise entre le premier & le second rayon. Je calcule de même l'intensité de la lumière fournie par la zone comprise entre le second & le troisième rayon, & ainsi de suite. Je fais la même opération pour le grand cercle terminateur, en observant de m'arrêter au rayon égal au demi-diamètre du Soleil, & j'ai une somme d'intensités de lumière, qui, additionnées, donnent la lumière totale demandée. Un exemple rendra ce raisonnement sensible.

Méthode d'approximation pour un point quelconque du plan de projection.

(356.) L'approximation pour un point quelconque du plan de projection ne présente pas plus de difficultés; elle entraîne seulement de plus longs calculs. En effet, le disque du Soleil étant excentrique aux cercles terminateurs, la totalité

des zones comprises entre les différens rayons G ne font point nécessairement partie du disque du Soleil, comme dans le cas du centre de l'ombre; il faut donc avoir recours à l'équation (1) du §. 348.

$$(1) \cos. \varphi = \frac{(G^2 + \epsilon'^2 - \Delta'^2)r}{2G\epsilon'},$$

pour conclure la portion du disque solaire engagée dans la zone pour laquelle on calcule.

(357.) Dans l'usage de cette dernière formule, nous remarquerons que,

r est le sinus total.

Δ' le rayon du disque solaire.

G le rayon des différens cercles pour lesquels on calcule.

ϵ' la distance du centre de ces différens cercles au centre du Soleil; cette distance doit être exprimée en valeurs du rayon du disque solaire.

φ la moitié de l'arc du disque solaire commun au Soleil & au cercle dont le rayon est G .

Si $\cos. \varphi$ est négatif & en même-temps plus grand que le sinus total, la surface du cercle dont G est le rayon, est toute entière sur le disque du Soleil, & il faut calculer de la même façon que pour le cas du centre de l'ombre.

Si $\cos. \varphi$ est positif & plus grand que le sinus total, le cercle qui a G pour rayon est extérieur au disque du Soleil, & il est inutile de faire aucun calcul pour ce rayon, ni pour tous ceux qui seroient plus petits.

Lorsque $\cos. \varphi$ est positif ou négatif, mais en même-temps moindre que le sinus total, alors une partie de l'arc est commune au cercle qui a G pour rayon & au disque du Soleil; il faut dans ce cas prendre la partie commune; bien entendu que cette partie est plus grande que 180 degrés, si $\cos. \varphi$ est négatif, & plus petite que 180 degrés, si $\cos. \varphi$ est positif.

(358.) Il me paroît superflu d'entrer dans un plus grand détail sur l'usage des méthodes précédentes, qui d'ailleurs ne présentent aucune difficulté dans la pratique. Je passe au

calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans deux éclipses, dont l'une auroit lieu lorsque le Soleil étant apogée, la Lune est périgée, & dont l'autre arriveroit lorsque le Soleil étant périgée la Lune est apogée; ces circonstances conduisent aux résultats les plus différens qu'il soit possible d'avoir.

SECTION QUATRIÈME.

Application des principes précédens au calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans les Éclipses de Lune.

(359.) Dans l'application des principes précédens au calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans les Éclipses de Lune, je considérerai les deux cas extrêmes de la Lune périgée & du Soleil apogée; puis du Soleil périgée & de la Lune apogée.

Application du calcul au cas de la Lune périgée & du Soleil apogée.

(360.) Puisque nous supposons le Soleil apogée, son demi-diamètre est de $15' 46''$; d'ailleurs, la Lune étant périgée par la supposition, l'on doit faire usage des résultats de la quatrième colonne de la Table du §. 353.

Je calcule d'abord la surface du Soleil, & je vois qu'elle a 2811470 secondes carrées; je calcule ensuite les deux surfaces qui ont respectivement $4' 15''$ & $3' 12''$ pour rayons; je vois que la première a 204285 secondes carrées; que la seconde en a 115812; je soustrais la seconde de la première, & il reste une zone de 88473 secondes carrées, ou de 0,0315 de la surface totale du Soleil; je multiplie cette surface par 0,00000046, & j'ai pour premier résultat 0,0000000145; je fais un semblable calcul pour la zone qui est la différence des deux surfaces dont les rayons sont

248 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 respectivement 3' 12" & 2' 10", & j'ai 0,0000000185,
 & ainsi de suite. Je parviens enfin aux résultats suivans :

PETIT CERCLE.		GRAND CERCLE.	
RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.	RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.
M. S.		M. S.	
4. 15	0,0000000145	0. 0	0,0000000122
3. 12	0,0000000185	0. 52	0,0000000808
2. 10	0,0000000189	1. 55	0,0000002595
1. 9	0,0000000128	3. 2	0,0000007075
0. 0		4. 15	0,0000017522
		5. 34	0,0000040411
		6. 58	0,0000090378
		8. 28	0,0000205740
		10. 8	0,0000448170
		11. 56	0,0000982840
		13. 55	0,0001767200
		15. 46	
TOTAL... 0,0000000647		TOTAL... 0,0003562861	

L'unité représente la lumière totale du disque solaire.

J'additionne tous ces nombres, & j'ai pour la lumière totale
 que reçoit le centre de l'ombre 0,0003563508.

Application

*Application du calcul au cas de la Lune apogée & du
Soleil périgée.*

(361.) Par un semblable calcul, on aura pour la Lune apogée & le Soleil périgée.

PETIT CERCLE.		GRAND CERCLE.	
RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.	RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.
M. S.		M. S.	
11. 47	0,0000000415	0. 0	0,0000003180
10. 43	0,0000000649	0. 56	0,0000036572
9. 42	0,0000000985	2. 36	0,0000133020
8. 41	0,0000001478	4. 24	0,0000383580
7. 41	0,0000002223	6. 23	0,0001056500
6. 40	0,0000003343	8. 41	0,0002725600
5. 37	0,0000004962	11. 19	0,0006962500
4. 30	0,0000007075	14. 24	0,0008715900
3. 17	0,0000008767		
1. 58	0,0000008334		
0. 0			
TOTAL... 0,0000038231		TOTAL... 0,0020016852	

J'additionne tous ces nombres, & j'ai pour la lumière totale que reçoit le centre de l'ombre 0,0020055082.

Dans le cas des moyennes distances du Soleil & de la Lune, la lumière totale que reçoit le centre de l'ombre égale 0,0009032790.

Nous voyons maintenant le rapport qu'il y a entre la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans une éclipse, & la quantité que reçoit un point quelconque de

la Lune lorsqu'elle est dans son plein. Cette quantité dépend de la parallaxe de la Lune. Lorsque cet Astre est apogée, la quantité de lumière du centre de l'ombre, est environ la $\frac{1}{800}^e$ partie de celle que reçoit la Lune dans son plein; cette quantité n'est au contraire qu'un $0,00036^e$ de la lumière de la Lune, lorsque cet Astre est périgée. Elle est donc environ six fois plus grande dans le premier cas que dans le second.

(362.) Pour se former une idée de l'intensité de la lumière du centre de l'ombre dans les éclipses, prenons le cas de la Lune apogée & du Soleil périgée, & imaginons une éclipse qui arriveroit au solstice d'hiver lorsque la Lune étant dans le Méridien, a environ 66 degrés de hauteur. La quantité de lumière du centre de l'ombre est, d'après nos calculs, de 0,002. A la hauteur de 66 degrés, suivant les Tables de M. Bouguer, la lumière perd un cinquième de son intensité; l'intensité 0,002 sera donc diminuée d'environ un cinquième, & elle ne sera plus que de 0,0016. Supposons que le même jour l'on observe la Lune à l'horizon, son intensité sera pour les parties qui seront à l'horizon, de 0,0006. La lumière du centre de l'ombre au milieu de l'éclipse sera donc plus intense, dans le rapport de 16 à 6. Supposons la Lune élevée de 1 degré, son intensité sera, suivant M. Bouguer, de 0,0047, & par conséquent trois fois plus lumineuse que le centre de l'ombre. A 2 degrés de hauteur, la lumière de la Lune sera douze fois plus intense que dans l'éclipse; ces calculs peuvent donner une idée de nos résultats. Au reste, l'on ne doit point oublier que nous avons pris le cas où la lumière est la plus vive; & que lors de la Lune périgée, la lumière est six fois moins intense.

(363.) Les calculs que nous venons de développer, expliquent d'une manière satisfaisante, les phénomènes que l'on observe dans les éclipses de Lune. Il est fort rare que la Lune disparoisse totalement, quoique l'histoire de l'Astronomie en fournisse quelques exemples. Telles ont été, suivant Képler & Hévélius, les Éclipses du 9 Décembre 1601

& du 25 Avril 1642. En général, ces disparitions totales doivent arriver principalement vers le péricée de la Lune, & l'on en doit chercher la raison dans l'état particulier de l'atmosphère du lieu où l'on observe; car d'après la théorie, la Lune ne doit jamais disparaître entièrement. La hauteur de la Lune sur l'horizon influe aussi d'une manière notable sur cette disparition. Nous remarquerons enfin que le petit cercle d'illumination fournit infiniment peu de lumière; puisque dans le cas du *maximum* de cette lumière, elle n'est que la millièème partie de celle que reçoit le centre de l'ombre: on pourra donc dans les calculs que l'on entreprendra pour toutes les distances de la Lune, négliger, sans erreur appréciable, la partie de la lumière donnée par le petit cercle; & même relativement au centre de l'ombre, on pourra n'avoir égard qu'aux six ou sept derniers rayons du grand cercle. Au reste, on doit sentir qu'il faut que l'éclipse soit totale pour que la Lune soit visible dans l'ombre; car lorsque l'éclipse n'est que partielle, la partie éclairée amortit le peu de lumière de la partie obscure, & l'empêche d'être sensible.

Nous remarquerons que dans nos calculs, nous avons supposé l'atmosphère pure & sans nuages, telle que la supposoit M. Bouguer, lorsqu'il déterminoit la déperdition de la lumière d'un Astre à l'horizon. Cette remarque doit faire sentir que nos résultats, relativement à l'intensité de la lumière, sont peut-être exagérés, puisqu'il n'est pas probable que l'atmosphère jouisse par-tout de cette pureté, qui a fait la base de nos calculs. On observera cependant, que la région des nuages n'étant pas fort élevée, la partie supérieure de l'atmosphère a, généralement parlant, la transparence que lui supposé M. Bouguer. La lumière transmise par les régions élevées n'est donc point altérée; c'est principalement sur les basses régions de l'atmosphère que tombe notre remarque; & comme ce sont ces régions qui fournissent la lumière du petit cercle d'illumination, nous sommes d'autant plus fondés à négliger dans les résultats toute la lumière de ce petit cercle.

Sur la diminution de la lumière reçue par le plan de projection, en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

(364.) Les remarques du *paragraphe précédent*, sur le peu de lumière que fournit le petit cercle illuminateur, nous met à portée de résoudre la question de la dégradation de la lumière du plan de projection, en allant de la circonférence de l'ombre au centre. Il a pu s'élever des doutes sur cette question; car le centre de l'ombre étant éclairé doublement par une portion considérable du disque solaire, on a pu penser que ce centre devoit être plus lumineux que les bords même de l'ombre. Ce phénomène auroit effectivement lieu, sans l'extinction de la lumière dans l'atmosphère de la Terre; mais si l'on fait entrer ce dernier élément dans la solution, & il n'est pas possible de résoudre le Problème sans cette considération, les résultats seront absolument différens. En effet, puisque la lumière du petit cercle d'illumination est nulle, il est évident qu'il ne faut considérer que le grand cercle illuminateur; or dans cette hypothèse, il est facile de démontrer que la lumière doit diminuer graduellement, en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

Fig. 26. Pour s'en convaincre, soit T, t, t_1, t_2 le disque de la Terre vu du centre C de l'ombre; S, S_1, S_2, S_3 le disque solaire concentrique au disque de la Terre; S', S'_1, S'_2, S'_3 le disque du Soleil vu d'un autre point c du plan de projection; relativement à ce point, le disque du Soleil est excentrique au disque terrestre. Il est clair que les cercles $S, S_1, S_2, S_3, S', S'_1, S'_2, S'_3$, étant égaux, les surfaces $S, S_1, S', S'_3, S_1, S_2, S_3, S'_2$ sont égales; de plus, la surface S', S_1, S_2, S_3 est commune aux deux cercles. La lumière transmise aux points C, c , par cette dernière surface, passe donc par des parties également élevées de l'atmosphère, elle est par conséquent également intense. Quant à la lumière transmise au point C par la surface S, S_1, S', S'_3 , & au point c par la surface S_1, S_2, S_3, S'_2 ; quoique ces

surfaces soient égales, il s'en faut beaucoup que la lumière soit également vive. En effet, la lumière transmise par la première surface traverse des parties de l'atmosphère plus dense que celle transmise par la seconde surface. Le point c est donc plus éclairé que le point C ; & comme ces deux surfaces augmentent à mesure que le point c s'éloigne du point C , il est évident que la lumière reçue par le plan de projection diminue en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

On voit par-là qu'il est contraire à la théorie, que l'ombre de la Terre soit plus dense vers la circonférence que vers le centre; que par conséquent, il est fort douteux que le phénomène ait été observé, & qu'en tout cas, il seroit dû à des circonstances particulières qu'il est impossible de soumettre au calcul.

Je passe à une nouvelle question, qui par sa singularité, mérite quelque attention de la part des Astronomes.

ARTICLE XI.

Détermination de l'intensité de la lumière cendrée de la Lune.

(365.) QUOIQUE le calcul de la lumière que la partie non éclairée de la Lune reçoit de la Terre, & que l'on nomme *lumière cendrée*, ne paroisse pas avoir de rapport avec les éclipses de Lune; les principes que nous venons de développer, s'appliquent néanmoins d'une manière si directe à cette question, que je ne puis me refuser de la traiter.

(366.) On sent assez qu'il n'est pas possible de déterminer la quantité absolue de la lumière que la Terre réfléchit sur la Lune. Il faudroit pour cela que l'on eût pu faire dans la Lune, des observations analogues à celles que M. Bouguer a faites sur notre globe. Au défaut de possibilité de pareilles observations, on ne peut avoir que des rapports; & comparer la lumière que reçoit la Lune de la part de la Terre, lorsqu'elle est nouvelle, à celle qu'elle reçoit dans une autre position quelconque. Nous allons nous occuper de cette question; nous ferons usage dans cette recherche.

de quelques principes que M. Bouguer a conclus de ses expériences.

P R E M I E R P R I N C I P E .

Si un corps sphérique est éclairé par un corps lumineux, l'intensité de lumière que reçoit chacun des arcs infiniment petits, est proportionnelle au sinus de l'élévation du corps lumineux au-dessus de l'arc.

Ce principe est évident, & n'a pas besoin de démonstration.

S E C O N D P R I N C I P E .

Si l'on nomme

I l'intensité de la lumière d'un Astre correspondante à ses différentes hauteurs sur l'horizon;

γ sa hauteur sur l'horizon;

& que l'on prenne l'unité pour la lumière de l'Astre avant qu'elle s'engage dans notre atmosphère, on a, à très-peu-près,

$$(1) I = 2,19 \sin. \gamma - 2,10 \sin.^2 \gamma + 0,73 \sin.^3 \gamma.$$

M. Bouguer a déduit cette équation en partie de la théorie, & en partie de ses expériences; elle est une suite de la déperdition de la lumière dans son passage par l'atmosphère.

T R O I S I È M E P R I N C I P E .

Fig. 27. *Si l'on considère la surface d'un corps sphérique, comme composée d'une infinité de petits globules sphériques; l'intensité de la lumière émanée du corps S, & réfléchi au corps L par une suite de petits globules placés en A, est proportionnelle à une fonction du cosinus de la moitié de l'angle LAS.*

M. Bouguer a déduit ce principe de ses expériences; & il a conclu des observations la fonction du cosinus de la moitié de l'angle *LAS* qui paroît satisfaire le plus exactement aux phénomènes.

Examinons maintenant quelles conséquences l'on peut tirer de ces principes.

(367.) J'observe d'abord que si l'on n'a point égard à Fig. 27. la parallaxe du Soleil & de la Lune, & que par conséquent, si l'on suppose que les droites menées d'un point quelconque A de la surface de la Terre au Soleil & à la Lune, sont parallèles aux lignes menées du centre T de la Terre; l'angle LAS est égal à l'élongation de la Lune au Soleil; en effet, dans cette hypothèse, il est évident que l'angle LAS est égal à l'angle LTS qui mesure cette élongation; Z sera donc une fonction du $\cos. \frac{1}{2}$ angle d'élongation. Ces premières considérations nous font voir que si l'on nomme

ν la hauteur du Soleil au-dessus d'un point de la Terre;

ν' la hauteur de la Lune au-dessus du même point;

ζ l'élongation de la Lune au Soleil;

Z une fonction de $\cos. \frac{1}{2} \zeta$ déterminée par expérience;

l'on aura pour l'expression de l'intensité de la lumière renvoyée à la Lune par la petite surface A de la Terre,

$$(1) \text{ Intensité} = Z \sin. \nu (a \sin. \nu - b \sin.^2 \nu + c \sin.^3 \nu) \times (a \sin. \nu' - b \sin.^2 \nu' + c \sin.^3 \nu') \\ = Z \sin.^2 \nu \cdot \sin. \nu' (a - b \sin. \nu + c \sin.^2 \nu) \times (a - b \sin. \nu' + c \sin.^2 \nu');$$

a, b, c ayant d'ailleurs les valeurs suivantes,

$$a = 2,19; \quad b = 2,10; \quad c = 0,73;$$

& Z étant une fonction de $\cos. \frac{1}{2}$ élongation de la Lune au Soleil.

L'équation (1) du *présent paragraphe* est un corollaire des principes précédens. Le facteur Z est une suite du troisième principe; le facteur $\sin. \nu$ est un corollaire du premier principe; le facteur $a \sin. \nu - b \sin.^2 \nu + c \sin.^3 \nu$ exprime l'extinction de la lumière du Soleil en parvenant de cet Astre à la petite surface A de la Terre; le facteur $a \sin. \nu' - b \sin.^2 \nu' + c \sin.^3 \nu'$ exprime l'extinction de cette même lumière dans son trajet de la Terre à la Lune. Et en effet, il est évident que l'on ne doit pas moins avoir égard à l'extinction de la lumière dans la seconde branche de sa trajectoire, que dans la première branche.

Fig. 28. (368.) Soit S le Soleil, L la Lune, C le centre de la Terre, CS la droite menée du centre de la Terre au Soleil, CL la droite menée du centre de la Terre à la Lune, CT le rayon de la Terre mené du centre au point T éloigné de 90 degrés du zénith du Soleil, Ct le rayon de la Terre mené du centre au point t éloigné de 90 degrés du zénith de la Lune.

D'après cette construction, l'angle LCS au centre de la Terre, fera l'élongation de la Lune au Soleil; le cercle HTh fera l'horizon du Soleil; le cercle Hth fera l'horizon de la Lune; & la zone $HTht$ de la Terre, fera celle qui fournira de la lumière à la Lune; il faut donc calculer la lumière renvoyée par cette zone.

Pour y parvenir, supposons un grand cercle de la Terre tournant autour de l'axe HCh intersection des deux horizons. Soit HPH l'une des positions de ce cercle, il est évident, d'après nos constructions, que si des points S & L qui répondent aux zéniths du Soleil & de la Lune, l'on mène par le point P , milieu de l'arc HPH , le cercle SPL , l'angle en P sera droit. De plus, si par un point M quelconque du demi-cercle HMP , l'on mène au zénith S du Soleil l'arc MS , & au zénith L de la Lune l'arc ML , on aura deux triangles sphériques MPS , MPL rectangles en P , qui auront l'arc MP commun. L'arc SM sera le complément de la hauteur du Soleil au-dessus du point M , & l'arc LM sera le complément de la hauteur de la Lune au-dessus du même point M : d'ailleurs, l'arc LP sera égal à l'élongation de la Lune, moins l'arc SP . Donc, si l'on nomme

ζ l'élongation de la Lune,

x l'arc SP ,

y l'arc PM ,

l'on aura $LP = \zeta - x$; de plus, (*Trigonométrie sphérique*),

$$\cos. SM = \cos. x \cos. y; \cos. LM = \cos. (\zeta - x) \cos. y;$$

$$\text{donc } \sin. v = \cos. x \cos. y; \sin. v' = \cos. (\zeta - x) \cos. y;$$

donc

donc [S. 367, équation (1)],

$$(1) \text{ intensité de lumière du point } M = Z \times \cos^3 y \cos^2 x \cos. (\zeta - x) \\ \times (a - b \cos. x \cos. y + c \cos^2 x \cos^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\ + c \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 y].$$

Maintenant, pour avoir l'élément de la lumière réfléchie, il est évident qu'il faut multiplier la quantité précédente par $dy \times dx \cos. y$, expression de la petite surface Mn ; & intégrer Fig. 28.
1.^o dans la supposition de x constante; puis une seconde fois en ne regardant que x comme variable; on aura donc

$$(2) \text{ intensité de la lumière reçue par la Lune } = \\ 2Z \int [dx \int (a - b \cos. x \cos. y + c \cos^2 x \cos^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\ + c \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 y] \cos^2 x \cos. (\zeta - x) \cos^4 y dy].$$

Il est superflu d'avertir qu'il faut ajouter convenablement les constantes. Dans la première intégration, par exemple, l'intégrale doit être nulle lorsque $y = 0$, & elle doit se terminer à $y = 90^\circ$; dans la seconde, l'intégrale doit être nulle lorsque $\zeta - x = 90^\circ$, ou $x = \zeta - 90^\circ$; elle doit se terminer à $x = 90^\circ$.

(369.) Il est facile d'avoir l'expression de

$$\int [(a - b \cos. x \cos. y + c \cos^2 x \cos^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\ + c \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 y] \cos^2 x \cos. (\zeta - x) \cos^4 y dy].$$

En effet, si l'on développe cette fonction, on aura, à cause de

$$(a - b \cos. x \cos. y + c \cos^2 x \cos^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y + c \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 y] \\ = a^2 + b^2 \cos. (\zeta - x) \cos. x \cos^2 y + c^2 \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 x \cos^4 y - ab [\cos. x \\ + \cos. (\zeta - x)] \cos. y + ac [\cos^2 x + \cos^2 (\zeta - x)] \cos^2 y - bc \cos. (\zeta - x) \cos. x [\cos. x \\ + \cos. (\zeta - x)] \cos^3 y;$$

$$\int [(a - b \cos. x \cos. y + c \cos^2 x \cos^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y + c \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 y] \\ \cos^2 x \cos. (\zeta - x) \cos^4 y dy] = \int [a^2 \cos^2 x \cos. (\zeta - x) \cos^4 y dy] \\ + \int [b^2 \cos^2 (\zeta - x) \cos^2 x \cos^6 y dy] + \int [c^2 \cos^2 (\zeta - x) \cos^4 x \cos^8 y dy] \\ + \int [ac [\cos^2 x + \cos^2 (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos^2 x \cos^6 y dy] \\ - \int [ab [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos^2 x \cos^3 y dy] \\ - \int [bc [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos^2 (\zeta - x) \cos^3 x \cos^7 y dy];$$

Mém. 1777.

Kk

lesquelles quantités, attendu que l'intégrale complete doit être nulle lorsque $y = 0$, & qu'elle doit se terminer à $y = 90^\circ$, ont pour intégrale

$$\begin{aligned} & \frac{1 \times 3}{2 \times 4} \operatorname{arc} 90^\circ a^2 \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \\ & + \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \operatorname{arc} 90^\circ b^2 \cos.^3 (\zeta - x) \cos.^3 x \\ & + \frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \operatorname{arc} 90^\circ c^2 \cos.^3 (\zeta - x) \cos.^4 x \\ & + \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \operatorname{arc} 90^\circ ac [\cos.^2 x + \cos.^2 (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \\ & - \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ab [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \\ & - \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} bc [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^3 x. \end{aligned}$$

Il faut maintenant multiplier chaque terme par $2dx$, & intégrer une seconde fois en ne regardant que x comme variable.

(370.) Prenons d'abord le terme

$$\frac{1 \times 3}{2 \times 4} \operatorname{arc} 90^\circ a^2 \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \times 2 dx.$$

J'observe que

$$\cos.^2 x \cos. (\zeta - x) = \frac{1}{2} (1 + \cos. 2x) \cdot \cos. (\zeta - x) = \frac{1}{2} [\cos. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x)];$$

donc

$$\frac{1 \times 3}{2 \times 4} \operatorname{arc} 90^\circ a^2 \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \times 2 dx = \frac{1 \times 3}{2 \times 4} \operatorname{arc} 90^\circ a^2 [\cos. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x)] dx.$$

On a donc pour intégrale du premier terme

$$\frac{3}{8} \operatorname{arc} 90^\circ a^2 [-\sin. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \sin. (\zeta + x) - \frac{1}{6} (\zeta - 3x)] + A;$$

& comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^\circ$,

& par conséquent lorsque

$$\sin. (\zeta - x) = \sin. 90^\circ = 1;$$

$$\sin. (\zeta + x) = \sin. (2\zeta - 90^\circ) = -\cos. 2\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 3x) = \sin. (-2\zeta + 270^\circ) = -\cos. 2\zeta;$$

on a

$$\frac{1}{8} \arcsin 90^\circ a^2 (-1 - \frac{1}{3} \cos. 2\zeta) + A = 0.$$

Donc

$$A = \frac{1}{8} \arcsin 90^\circ a^2 x (1 + \frac{1}{3} \cos. 2\zeta).$$

On a donc pour intégrale du premier terme

$$\frac{1}{8} \arcsin 90^\circ a^2 [-\sin. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \sin. (\zeta + x) - \frac{1}{6} \sin. (\zeta - 3x) + 1 + \frac{1}{3} \cos. \zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^\circ$, & par conséquent lorsque

$$\sin. (\zeta - x) = \sin. (\zeta - 90^\circ) = -\cos. \zeta;$$

$$\sin. (\zeta + x) = \sin. (\zeta + 90^\circ) = \cos. \zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 3x) = \sin. (\zeta - 270^\circ) = \cos. \zeta.$$

Donc enfin l'intégrale complète du premier terme

$$= \frac{1}{8} \arcsin 90^\circ x a^2 (1 + \frac{4}{3} \cos. \zeta + \frac{1}{3} \cos. 2\zeta).$$

Passons au second terme.

(371.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \arcsin 90^\circ b^2 \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^3 x \times 2 dx.$$

J'observe que

$$\begin{aligned} \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^3 x &= \frac{1}{8} [1 + \cos. (2\zeta - 2x)] \times (3 \cos. x + \cos. 3x) \\ &= \frac{1}{8} [3 \cos. x + \cos. 3x + 3 \cos. (2\zeta - 2x) \cos. x + \cos. (2\zeta - 2x) \cos. 3x] \\ &= \frac{1}{8} [3 \cos. x + \cos. 3x + \frac{3}{2} \cos. (2\zeta - x) + \frac{3}{2} \cos. (2\zeta - 3x) \\ &\quad + \frac{3}{2} \cos. (2\zeta + x) + \frac{3}{2} \cos. (2\zeta - 5x)]. \end{aligned}$$

Kk ij

On a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6 \times 4} \text{arc } 90^\circ b^2 dx [3 \text{ cof. } x + \text{cof. } 3x + \frac{1}{2} \text{cof. } (2\zeta - x) \\ + \frac{1}{2} \text{cof. } (2\zeta - 3x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (2\zeta + x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (2\zeta - 5x)].$$

Cette quantité a pour intégrale

$$\frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ b^2 [3 \sin. x + \frac{1}{3} \sin. 3x - \frac{3}{2} \sin. (2\zeta - x) - \frac{1}{2} \sin. (2\zeta - 3x) \\ + \frac{1}{2} \sin. (2\zeta + x) - \frac{1}{10} \sin. (2\zeta - 5x)] + A.$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^\circ$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \sin. x &= \sin. (\zeta - 90^\circ) = -\text{cof. } \zeta; \\ \sin. 3x &= \sin. (3\zeta - 270^\circ) = \text{cof. } 3\zeta; \\ \sin. (2\zeta - x) &= \sin. (\zeta + 90^\circ) = \text{cof. } \zeta; \\ \sin. (2\zeta - 3x) &= \sin. (-\zeta + 270^\circ) = -\text{cof. } \zeta; \\ \sin. (2\zeta + x) &= \sin. (3\zeta - 90^\circ) = -\text{cof. } 3\zeta; \\ \sin. (2\zeta - 5x) &= \sin. (-3\zeta + 450^\circ) = \text{cof. } 3\zeta; \end{aligned}$$

on a

$$\frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ b^2 (-4 \text{cof. } \zeta - \frac{4}{15} \text{cof. } 3\zeta) + A = 0.$$

Donc

$$A = \frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ b^2 (4 \text{cof. } \zeta + \frac{4}{15} \text{cof. } 3\zeta).$$

On a donc pour intégrale du second terme,

$$\frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ b^2 [3 \sin. x + \frac{1}{3} \sin. 3x - \frac{3}{2} \sin. (2\zeta - x) - \frac{1}{2} \sin. (2\zeta - 3x) \\ + \frac{1}{2} \sin. (2\zeta + x) - \frac{1}{10} \sin. (2\zeta - 5x) + 4 \text{cof. } \zeta + \frac{4}{15} \text{cof. } 3\zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^\circ$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \sin. x &= 1; \\ \sin. 3x &= -1; \\ \sin. (2\zeta - x) &= \sin. (2\zeta - 90^\circ) = -\text{cof. } 2\zeta; \\ \sin. (2\zeta - 3x) &= \sin. (2\zeta - 270^\circ) = \text{cof. } 2\zeta; \\ \sin. (2\zeta + x) &= \sin. (2\zeta + 90^\circ) = \text{cof. } 2\zeta; \\ \sin. (2\zeta - 5x) &= \sin. (2\zeta - 450^\circ) = -\text{cof. } 2\zeta. \end{aligned}$$

Donc enfin l'intégrale complete du second terme ,

$$= \frac{5}{16} \text{arc } 90^d b^2 \left(\frac{2}{3} + \text{cof. } \zeta + \frac{2}{3} \text{cof. } 2\zeta + \frac{1}{13} \text{cof. } 3\zeta \right).$$

Passons au troisieme terme.

(372.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \text{arc } 90^d c^2 \text{cof.}^3 (\zeta - x) \text{cof.}^4 x \times 2 dx.$$

J'observe que

$$\begin{aligned} \text{cof.}^3 (\zeta - x) \text{cof.}^4 x &= \frac{1}{32} (3 + 4 \text{cof. } 2x + \text{cof. } 4x) \times [3 \text{cof. } (\zeta - x) \\ &+ \text{cof. } (3\zeta - 3x)] = \frac{1}{32} [9 \text{cof. } (\zeta - x) + 3 \text{cof. } (3\zeta - 3x) \\ &+ 12 \text{cof. } (\zeta - x) \text{cof. } 2x + 4 \text{cof. } (3\zeta - 3x) \text{cof. } 2x + 3 \text{cof. } (\zeta - x) \text{cof. } 4x \\ &+ \text{cof. } (3\zeta - 3x) \text{cof. } 4x] = \frac{1}{32} [9 \text{cof. } (\zeta - x) + 3 \text{cof. } (3\zeta - 3x) \\ &+ 6 \text{cof. } (\zeta + x) + 6 \text{cof. } (\zeta - 3x) + 2 \text{cof. } (3\zeta - x) + 2 \text{cof. } (3\zeta - 5x) \\ &+ \frac{1}{2} \text{cof. } (\zeta + 3x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (3\zeta + x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (3\zeta - 7x)]. \end{aligned}$$

On a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\begin{aligned} \frac{35}{2048} \text{arc } 90^d c^2 dx [9 \text{cof. } (\zeta - x) + 3 \text{cof. } (3\zeta - 3x) + 6 \text{cof. } (\zeta + x) \\ + 6 \text{cof. } (\zeta - 3x) + 2 \text{cof. } (3\zeta - x) + 2 \text{cof. } (3\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (\zeta + 3x) \\ + \frac{1}{2} \text{cof. } (\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (3\zeta + x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (3\zeta - 7x)]. \end{aligned}$$

On a donc pour intégrale

$$\begin{aligned} \frac{35}{2048} \text{arc } 90^d c^2 [- 9 \text{fin. } (\zeta - x) - \text{fin. } (3\zeta - 3x) + 6 \text{fin. } (\zeta + x) \\ - 2 \text{fin. } (\zeta - 3x) - 2 \text{fin. } (3\zeta - x) - \frac{1}{2} \text{fin. } (3\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \text{fin. } (\zeta + 3x) \\ - \frac{1}{10} \text{fin. } (\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \text{fin. } (3\zeta + x) - \frac{1}{14} \text{fin. } (3\zeta - 7x)] + A. \end{aligned}$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^d$,
& par conséquent lorsque

$$\text{fin. } (\zeta - x) = 1;$$

$$\text{fin. } (3\zeta - 3x) = -1;$$

$$\text{fin. } (\zeta + x) = \text{fin. } (2\zeta - 90^d) = -\text{cof. } 2\zeta;$$

$$\text{fin. } (\zeta - 3x) = \text{fin. } (-2\zeta + 270^d) = -\text{cof. } 2\zeta;$$

$$\text{fin. } (3\zeta - x) = \text{fin. } (2\zeta + 90^d) = \text{cof. } 2\zeta;$$

$$\text{fin. } (3\zeta - 5x) = \text{fin. } (-2\zeta + 450^d) = \text{cof. } 2\zeta;$$

$$\sin. (\zeta + 3x) = \sin. (4\zeta - 270^d) = \cos. 4\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 5x) = \sin. (-4\zeta + 450^d) = \cos. 4\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta + x) = \sin. (4\zeta - 90^d) = -\cos. 4\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 7x) = \sin. (-4\zeta + 630^d) = -\cos. 4\zeta;$$

on a

$$\frac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (-8 - \frac{32}{5} \cos. 2\zeta - \frac{8}{35} \cos. 4\zeta) + A = 0.$$

Donc

$$A = \frac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (8 + \frac{32}{5} \cos. 2\zeta + \frac{8}{35} \cos. 4\zeta).$$

On a donc pour intégrale du troisième terme,

$$\begin{aligned} \frac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 [& -9 \sin. (\zeta - x) - \sin. (3\zeta - 3x) + 6 \sin. (\zeta + x) \\ & - 2 \sin. (\zeta - 3x) - 2 \sin. (3\zeta - x) - \frac{2}{5} \sin. (3\zeta - 5x) + \frac{1}{5} \sin. (\zeta + 3x) \\ & - \frac{3}{10} \sin. (\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \sin. (3\zeta + x) - \frac{1}{14} \sin. (3\zeta - 7x) \\ & + 8 + \frac{32}{5} \cos. 2\zeta + \frac{8}{35} \cos. 4\zeta]. \end{aligned}$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\sin. (\zeta - x) = \sin. (\zeta - 90^d) = -\cos. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 3x) = \sin. (3\zeta - 270^d) = \cos. 3\zeta;$$

$$\sin. (\zeta + x) = \sin. (\zeta + 90^d) = \cos. \zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 3x) = \sin. (\zeta - 270^d) = \cos. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - x) = \sin. (3\zeta - 90^d) = -\cos. 3\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 5x) = \sin. (3\zeta - 450^d) = -\cos. 3\zeta;$$

$$\sin. (\zeta + 3x) = \sin. (\zeta + 270^d) = -\cos. 3\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 5x) = \sin. (\zeta - 450^d) = -\cos. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta + x) = \sin. (3\zeta + 90^d) = \cos. 3\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 7x) = \sin. (3\zeta - 630^d) = \cos. 3\zeta.$$

Donc enfin l'intégrale complète du troisième terme,

$$= \frac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (8 + \frac{133}{10} \cos. \zeta + \frac{32}{5} \cos. 2\zeta + \frac{23}{90} \cos. 3\zeta + \frac{8}{35} \cos. 4\zeta).$$

Passons au quatrième terme.

(373.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^d a c x [\cos.^2 x + \cos.^2 (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x \times 2 dx.$$

On fait que

$$\cos.^2 x + \cos.^2 (\zeta - x) = 1 + \frac{1}{2} [\cos. 2x + \cos. (2\zeta - 2x)];$$

de plus

$$\begin{aligned} \cos. (\zeta - x) \cos.^2 x &= \frac{1}{2} [\cos. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) \\ &+ \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x)]. \end{aligned}$$

Si l'on multiplie ces deux quantités, on aura pour le produit

$$\begin{aligned} \frac{1}{8} [\cos. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - x) \cos. 2x + \frac{1}{2} \cos. (2\zeta - 2x) \cos. (\zeta - x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) + \frac{1}{4} \cos. (\zeta + x) \cos. 2x + \frac{1}{4} \cos. (\zeta + x) \cos. (2\zeta - 2x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x) + \frac{1}{4} \cos. (\zeta - 3x) \cos. 2x + \frac{1}{4} \cos. (\zeta - 3x) \cos. (2\zeta - 2x)] \\ = \frac{1}{8} [6 \cos. (\zeta - x) + \frac{7}{2} \cos. (\zeta + x) + \frac{7}{2} \cos. (\zeta - 3x) + \cos. (3\zeta - 3x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + 3x) + \frac{1}{2} \cos. (3\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 5x) + \frac{1}{2} \cos. (3\zeta - 5x)]. \end{aligned}$$

On a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\begin{aligned} + \frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ a c x dx [6 \cos. (\zeta - x) + \frac{7}{2} \cos. (\zeta + x) + \frac{7}{2} \cos. (\zeta - 3x) \\ + \cos. (3\zeta - 3x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + 3x) + \frac{1}{2} \cos. (3\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 5x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (3\zeta - 5x)], \end{aligned}$$

qui a pour intégrale

$$\begin{aligned} \frac{1}{64} \text{arc } 90^\circ a c [-6 \sin. (\zeta - x) + \frac{7}{2} \sin. (\zeta + x) - \frac{7}{2} \sin. (\zeta - 3x) \\ - \frac{1}{2} \sin. (3\zeta - 3x) + \frac{1}{6} \sin. (\zeta + 3x) - \frac{1}{2} \sin. (3\zeta - x) - \frac{1}{10} \sin. (\zeta - 5x) \\ - \frac{1}{10} \sin. (3\zeta - 5x)] + A. \end{aligned}$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^\circ$,
& par conséquent lorsque

$$\sin. (\zeta - x) = 1;$$

$$\sin. (\zeta + x) = \sin. (2\zeta - 90^\circ) = -\cos. 2\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 3x) = \sin. (-2\zeta + 270^\circ) = -\cos. 2\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 3x) = \sin. 270^\circ = -1;$$

$$\sin. (\zeta + 3x) = \sin. (4\zeta - 270^\circ) = \cos. 4\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - x) = \sin. (2\zeta + 90^\circ) = \cos. 2\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 5x) = \sin. (-4\zeta + 450^\circ) = \cos. 4\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 5x) = \sin. (-2\zeta + 450^\circ) = \cos. 2\zeta;$$

on a

$$\frac{5}{64} \text{arc } 90^d \text{acx} \left(-\frac{17}{3} - \frac{44}{15} \text{cof. } 2\zeta + \frac{1}{15} \text{cof. } 4\zeta \right) + A = 0.$$

Donc

$$A = \frac{5}{64} \text{arc } 90^d \text{acx} \left(\frac{17}{3} + \frac{44}{15} \text{cof. } 2\zeta - \frac{1}{15} \text{cof. } 4\zeta \right).$$

On a donc pour intégrale du quatrième terme ,

$$\begin{aligned} \frac{5}{64} \text{arc } 90^d \text{acx} [& -6 \sin. (\zeta - x) + \frac{7}{2} \sin. (\zeta + x) - \frac{7}{6} \sin. (\zeta - 3x) \\ & - \frac{1}{3} \sin. (3\zeta - 3x) + \frac{1}{6} \sin. (\zeta + 3x) - \frac{1}{2} \sin. (3\zeta - x) \\ & - \frac{1}{10} \sin. (\zeta - 5x) - \frac{1}{10} \sin. (3\zeta - 5x) + \frac{17}{3} + \frac{44}{15} \text{cof. } 2\zeta \\ & - \frac{1}{15} \text{cof. } 4\zeta]. \end{aligned}$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \sin. (\zeta - x) &= \sin. (\zeta - 90^d) = -\text{cof. } \zeta; \\ \sin. (\zeta + x) &= \sin. (\zeta + 90^d) = \text{cof. } \zeta; \\ \sin. (\zeta - 3x) &= \sin. (\zeta - 270^d) = \text{cof. } \zeta; \\ \sin. (3\zeta - 3x) &= \sin. (3\zeta - 270^d) = \text{cof. } 3\zeta; \\ \sin. (\zeta + 3x) &= \sin. (\zeta + 270^d) = -\text{cof. } \zeta; \\ \sin. (3\zeta - x) &= \sin. (3\zeta - 90^d) = -\text{cof. } 3\zeta; \\ \sin. (\zeta - 5x) &= \sin. (\zeta - 450^d) = -\text{cof. } \zeta; \\ \sin. (3\zeta - 5x) &= \sin. (3\zeta - 450^d) = -\text{cof. } 3\zeta. \end{aligned}$$

Donc enfin l'intégrale complète du quatrième terme ,

$$\begin{aligned} = \frac{5}{64} \text{arc } 90^d \text{ac} \left(\frac{17}{3} + \frac{124}{15} \text{cof. } \zeta + \frac{44}{15} \text{cof. } 2\zeta + \frac{4}{15} \text{cof. } 3\zeta \right. \\ \left. - \frac{1}{15} \text{cof. } 4\zeta \right). \end{aligned}$$

Passons au cinquième terme.

(374.) Prenons le terme

$$- \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ab [\text{cof. } x + \text{cof. } (\zeta - x)] \text{cof. } (\zeta - x) \text{cof. }^2 x \times 2dx.$$

Nous avons vu que

$$\text{cof. } (\zeta - x) \text{cof. }^2 x = \frac{1}{2} [\text{cof. } (\zeta - x) + \frac{1}{2} \text{cof. } (\zeta + x)^2 + \frac{1}{2} \text{cof. } (-3x)];$$

si l'on

si l'on multiplie cette dernière quantité par

$$\cos. x + \cos. (\zeta - x),$$

l'on aura pour le produit,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} [\cos. (\zeta - x) \cos. x + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) \cos. x + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x) \cos. x \\ + \cos.^2 (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + x) \cos. (\zeta - x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 3x) \\ \cos. (\zeta - x)] = \frac{1}{4} [1 + \frac{3}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta + \cos. 2x + \frac{3}{2} \cos. (\zeta - 2x) \\ + \cos. (2\zeta - 2x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + 2x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 4x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (2\zeta - 4x)]; \end{aligned}$$

on a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\begin{aligned} -\frac{4}{15} ab dx [1 + \frac{3}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta + \cos. 2x + \frac{3}{2} \cos. (\zeta - 2x) \\ + \cos. (2\zeta - 2x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta + 2x) + \frac{1}{2} \cos. (\zeta - 4x) \\ + \frac{1}{2} \cos. (2\zeta - 4x)], \end{aligned}$$

qui a pour intégrale

$$\begin{aligned} -\frac{4}{15} ab [x (1 + \frac{3}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta) + \frac{1}{2} \sin. 2x - \frac{3}{4} \sin. (\zeta - 2x) \\ - \frac{1}{2} \sin. 2\zeta - 2x + \frac{1}{4} \sin. (\zeta + 2x) - \frac{1}{8} \sin. (\zeta - 4x) \\ - \frac{1}{8} \sin. (2\zeta - 4x)] + A, \end{aligned}$$

& comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^\circ$,

& par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \sin. 2x &= \sin. (2\zeta - 180^\circ) = -\sin. 2\zeta; \\ \sin. (\zeta - 2x) &= \sin. (-\zeta + 180^\circ) = \sin. \zeta; \\ \sin. (2\zeta - 2x) &= 0; \\ \sin. (\zeta + 2x) &= \sin. (3\zeta + 180^\circ) = -\sin. 3\zeta; \\ \sin. (\zeta - 4x) &= \sin. (-3\zeta + 360^\circ) = -\sin. 3\zeta; \\ \sin. (2\zeta - 4x) &= \sin. (-2\zeta + 360^\circ) = -\sin. 2\zeta; \end{aligned}$$

on a

$$\begin{aligned} -\frac{4}{15} ab [(\zeta - 90^\circ) x (1 + \frac{3}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta) - \frac{3}{4} \sin. \zeta \\ - \frac{3}{8} \sin. 2\zeta - \frac{1}{8} \sin. 3\zeta] + A = 0; \end{aligned}$$

donc

$$\begin{aligned} A = -\frac{4}{15} ab [(90^\circ - \zeta) x (1 + \frac{3}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta) \\ + \frac{3}{4} \sin. \zeta + \frac{3}{8} \sin. 2\zeta + \frac{1}{8} \sin. 3\zeta]; \end{aligned}$$

Mém. 1777.

LI

266 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
on a donc pour intégrale du cinquième terme,

$$\begin{aligned} & - \frac{4}{15} ab [(x + 90^\circ - \zeta)x (1 + \frac{1}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta) + \frac{1}{2} \sin. 2x \\ & - \frac{3}{4} \sin. (\zeta - 2x) - \frac{1}{2} \sin. (2\zeta - 2x) + \frac{1}{4} \sin. (\zeta + 2x) \\ & - \frac{1}{8} \sin. (\zeta - 4x) - \frac{1}{8} \sin. (2\zeta - 4x) + \frac{3}{4} \sin. \zeta \\ & + \frac{3}{8} \sin. 2\zeta + \frac{1}{8} \sin. 3\zeta]. \end{aligned}$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^\circ$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \sin. 2x &= 0^\circ; \\ \sin. (\zeta - 2x) &= \sin. (\zeta - 180^\circ) = -\sin. \zeta; \\ \sin. (2\zeta - 2x) &= \sin. (2\zeta - 180^\circ) = -\sin. 2\zeta; \\ \sin. (\zeta + 2x) &= \sin. (\zeta + 180^\circ) = -\sin. \zeta; \\ \sin. (\zeta - 4x) &= \sin. (\zeta - 360^\circ) = \sin. \zeta; \\ \sin. (2\zeta - 4x) &= \sin. (2\zeta - 360^\circ) = \sin. 2\zeta. \end{aligned}$$

Donc enfin l'intégrale complete du cinquième terme,

$$\begin{aligned} &= - \frac{4}{15} ab [(180^\circ - \zeta) + (1 + \frac{1}{2} \cos. \zeta + \frac{1}{2} \cos. 2\zeta) + \frac{2}{3} \sin. \zeta \\ &+ \frac{1}{2} \sin. 2\zeta + \frac{1}{2} \sin. 3\zeta]. \end{aligned}$$

Passons au dernier terme.

(375.) Prenons le terme

$$- \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} bc [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^3 x \times 2dx.$$

Nous avons vu que

$$\begin{aligned} \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^3 x &= \frac{1}{8} [3 \cos. x + \cos. 3x + \frac{3}{2} \cos. (2\zeta - x) \\ &+ \frac{3}{2} \cos. (2\zeta - 3x) + \frac{1}{2} \cos. (2\zeta + x) + \frac{1}{2} \cos. (2\zeta - 5x)]. \end{aligned}$$

Si l'on multiplie cette dernière quantité par

$$\cos. x + \cos. (\zeta - x);$$

on aura pour le produit,

$$\begin{aligned} & \frac{1}{8} [3 \cos^2 x + \cos x \cos 3x + \frac{3}{2} \cos x \cos (2\zeta - x) + \frac{3}{2} \cos x \cos (2\zeta - 3x) \\ & + \frac{1}{2} \cos x \cos (2\zeta + x) + \frac{1}{2} \cos x \cos (2\zeta - 5x) + 3 \cos (\zeta - x) \cos x \\ & + \cos (\zeta - x) \cos 3x + \frac{1}{2} \cos (\zeta - x) \cos (2\zeta - x) + \frac{3}{2} \cos (\zeta - x) \\ & \cos (2\zeta - 3x) + \frac{1}{2} \cos (\zeta - x) \cos (2\zeta + x) + \frac{1}{2} \cos (\zeta - x) \cos (2\zeta - 5x)] \\ & = \frac{1}{16} [3 + \frac{9}{2} \cos \zeta + 2 \cos 2\zeta + \frac{1}{2} \cos 3\zeta + 4 \cos 2x + \cos 4x \\ & + 3 \cos (2\zeta - 2x) + 2 \cos (2\zeta - 4x) + \frac{1}{2} \cos (2\zeta + 2x) \\ & + \frac{1}{2} \cos (2\zeta - 6x) + \frac{9}{2} \cos (\zeta - 2x) + \frac{3}{2} \cos (\zeta + 2x) + \frac{3}{2} \cos (\zeta - 4x) \\ & + \frac{3}{2} \cos (3\zeta - 2x) + \frac{3}{2} \cos (3\zeta - 4x) + \frac{1}{2} \cos (3\zeta - 6x)]. \end{aligned}$$

On a donc à intégrer une équation de la forme suivante,

$$\begin{aligned} - \frac{2}{35} b c x dx [3 + \frac{9}{2} \cos \zeta + 2 \cos 2\zeta + \frac{1}{2} \cos 3\zeta + 4 \cos 2x + \cos 4x \\ + 3 \cos (2\zeta - 2x) + 2 \cos (2\zeta - 4x) + \frac{1}{2} \cos (2\zeta + 2x) \\ + \frac{1}{2} \cos (2\zeta - 6x) + \frac{9}{2} \cos (\zeta - 2x) + \frac{3}{2} \cos (\zeta + 2x) \\ + \frac{3}{2} \cos (\zeta - 4x) + \frac{3}{2} \cos (3\zeta - 2x) + \frac{3}{2} \cos (3\zeta - 4x) \\ + \frac{1}{2} \cos (3\zeta - 6x)], \end{aligned}$$

qui a pour intégrale,

$$\begin{aligned} - \frac{2}{35} b c [x (3 + \frac{9}{2} \cos \zeta + 2 \cos 2\zeta + \frac{1}{2} \cos 3\zeta) + 2 \sin 2x + \frac{1}{2} \sin 4x \\ - \frac{3}{2} \sin (2\zeta - 2x) - \frac{1}{2} \sin (2\zeta - 4x) + \frac{1}{2} \sin (2\zeta + 2x) \\ - \frac{1}{2} \sin (2\zeta - 6x) - \frac{9}{2} \sin (\zeta - 2x) + \frac{3}{2} \sin (\zeta + 2x) \\ - \frac{3}{2} \sin (\zeta - 4x) - \frac{3}{2} \sin (3\zeta - 2x) - \frac{3}{2} \sin (3\zeta - 4x) \\ - \frac{1}{2} \sin (3\zeta - 6x)] + A. \end{aligned}$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^\circ$,

& par conséquent lorsque

$$\sin 2x = \sin (2\zeta - 180^\circ) = - \sin 2\zeta;$$

$$\sin 4x = \sin (4\zeta - 360^\circ) = \sin 4\zeta;$$

$$\sin (2\zeta - 2x) = \sin 180^\circ = 0;$$

$$\sin (2\zeta - 4x) = \sin (-2\zeta + 360^\circ) = - \sin 2\zeta;$$

$$\sin (2\zeta + 2x) = \sin (4\zeta - 180^\circ) = - \sin 4\zeta;$$

$$\sin (2\zeta - 6x) = \sin (-4\zeta + 540^\circ) = \sin 4\zeta;$$

$$\sin (\zeta - 2x) = \sin (-\zeta + 180^\circ) = \sin \zeta;$$

$$\sin (\zeta + 2x) = \sin (3\zeta - 180^\circ) = - \sin 3\zeta;$$

Ll ij

$$\sin. (\zeta - 4x) = \sin. (-3\zeta + 360^d) = -\sin. 3\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 2x) = \sin. (\zeta + 180^d) = -\sin. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 4x) = \sin. (-\zeta + 360^d) = -\sin. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 6x) = \sin. (-3\zeta + 540^d) = \sin. 3\zeta;$$

on a

$$-\frac{2}{37} b c [(\zeta - 90^d) \times (3 + \frac{2}{3} \cos. \zeta + 2 \cos. 2\zeta + \frac{1}{3} \cos. 3\zeta) \\ - \frac{2}{8} \sin. \zeta - \frac{1}{2} \sin. 2\zeta - \frac{1}{24} \sin. 3\zeta - \frac{1}{12} \sin. 4\zeta] + A = 0.$$

Donc

$$A = -\frac{2}{37} b c [(90^d - \zeta) \times (3 + \frac{2}{3} \cos. \zeta + 2 \cos. 2\zeta + \frac{1}{3} \cos. 3\zeta) \\ + \frac{2}{8} \sin. \zeta + \frac{1}{2} \sin. 2\zeta + \frac{1}{24} \sin. 3\zeta + \frac{1}{12} \sin. 4\zeta].$$

On a donc pour intégrale du sixième terme,

$$-\frac{2}{37} b c [(x + 90^d - \zeta) \times (3 + \frac{2}{3} \cos. \zeta + 2 \cos. 2\zeta + \frac{1}{3} \cos. 3\zeta) \\ + 2 \sin. 2x + \frac{1}{4} \sin. 4x - \frac{1}{2} \sin. (2\zeta - 2x) - \frac{1}{2} \sin. (2\zeta - 4x) \\ + \frac{1}{4} \sin. (2\zeta + 2x) - \frac{1}{12} \sin. (2\zeta - 6x) - \frac{2}{4} \sin. (\zeta - 2x) \\ + \frac{1}{4} \sin. (\zeta + 2x) - \frac{3}{8} \sin. (\zeta - 4x) - \frac{1}{2} \sin. (3\zeta - 2x) \\ - \frac{1}{8} \sin. (3\zeta - 4x) - \frac{1}{12} \sin. (3\zeta - 6x) + \frac{2}{8} \sin. \zeta + \frac{1}{2} \sin. 2\zeta \\ + \frac{1}{24} \sin. 3\zeta + \frac{1}{12} \sin. 4\zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\sin. 2x = 0^d;$$

$$\sin. 4x = 0^d;$$

$$\sin. (2\zeta - 2x) = \sin. (2\zeta - 180^d) = -\sin. 2\zeta;$$

$$\sin. (2\zeta - 4x) = \sin. (2\zeta - 360^d) = \sin. 2\zeta;$$

$$\sin. (2\zeta + 2x) = \sin. (2\zeta + 180^d) = -\sin. 2\zeta;$$

$$\sin. (2\zeta - 6x) = \sin. (2\zeta - 540^d) = -\sin. 2\zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 2x) = \sin. (\zeta - 180^d) = -\sin. \zeta;$$

$$\sin. (\zeta + 2x) = \sin. (\zeta + 180^d) = -\sin. \zeta;$$

$$\sin. (\zeta - 4x) = \sin. (\zeta - 360^d) = \sin. \zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 2x) = \sin. (3\zeta - 180^d) = -\sin. 3\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 4x) = \sin. (3\zeta - 360^d) = \sin. 3\zeta;$$

$$\sin. (3\zeta - 6x) = \sin. (3\zeta - 540^d) = -\sin. 3\zeta.$$

Donc enfin, l'intégrale complete du sixième terme,

$$= -\frac{2}{3}bc[(180^\circ - \zeta) \times (3 + \frac{2}{3}\cos.\zeta + 2\cos.2\zeta + \frac{1}{2}\cos.3\zeta) + \frac{2}{3}\sin.\zeta + \frac{2}{3}\sin.2\zeta + \frac{1}{12}\sin.3\zeta + \frac{1}{12}\sin.4\zeta].$$

(376.) Si l'on réunit les six termes précédens, en réduisant au même dénominateur, & que l'on multiplie par la fonction Z , on aura

$$\begin{aligned} \text{Intensité de la lumière cendrée} = Z \times [5,4944 + 7,7436 \cos.\zeta \\ + 2,4746 \cos.2\zeta + 0,2156 \cos.3\zeta - 0,0098 \cos.4\zeta - (180^\circ - \zeta) \\ \times (1,4893 + 2,2338 \cos.\zeta + 0,7883 \cos.2\zeta + 0,0438 \cos.3\zeta) \\ - 1,5768 \sin.\zeta - 1,1242 \sin.2\zeta - 0,6935 \sin.3\zeta - 0,0073 \sin.4\zeta]. \end{aligned}$$

(377.) Avant d'appliquer des nombres à cette formule, il faut déterminer la fonction Z . Nous avons dit que Z étoit une fonction de $\cos.\frac{1}{2}\zeta$, c'est-à-dire, du cosinus de la moitié de l'élongation du Soleil à la Lune; nous allons faire voir que la supposition la plus naturelle est de faire $Z = \cos.\zeta$.

Pour le prouver, soit T la Terre; B un petit globule Fig. 29. placé à la surface de la Terre (on suppose que toute la surface est parsemée de semblables globules); soit S le Soleil; L la Lune; bBb' un petit élément de cette surface hémisphérique; il est clair que l'angle $SB L$ sera égal à l'élongation de la Lune; d'ailleurs, il est évident que la partie de la lumière qui, réfléchiée par la Terre, parviendra à la Lune, sera celle relativement à laquelle l'angle LBb de réflexion sera égal à l'angle SBb' d'incidence. Si l'on partage l'angle $SB L$ en deux, par la perpendiculaire BM élevée du point B sur le petit côté bb' du globule hémisphérique, l'angle SBb' sera égal au complément de la moitié de l'élongation de la Lune; & de plus, cet angle SBb' sera aussi égal à l'élévation du Soleil au-dessus du petit côté bBb' ; on voit donc, en vertu du premier principe (§. 366), que l'intensité de la lumière réfléchiée par le petit globule, sera proportionnelle au cosinus de la moitié de l'élongation de la Lune. Nous emploierons cette supposition dans nos premiers calculs.

(378.) Au moyen de la formule précédente, dans laquelle nous supposons $Z = \cos. \frac{1}{2} \zeta$, on calculera facilement l'intensité de la lumière pour toutes les elongations de la Lune. La Table suivante donnera une idée de cette intensité & du progrès de sa diminution, eu égard aux différentes elongations de la Lune. J'ai pris pour l'unité, la lumière que la Lune reçoit de la Terre, lorsqu'elle est nouvelle.

TABLE des différentes intensités de la lumière cendrée.

ÉLONGATION de la L U N E.	INTENSITÉS.	ÉLONGATION de la L U N E.	INTENSITÉS.
0 ^d	1,0000	75 ^d	0,5567
15	0,7646	90	0,4510
30	0,5864	105	0,2569
40	0,5445	120	0,0611
45	0,5400	150	0,0099
50	0,5460	180	0,0000
60	0,5622		

(379.) On voit par cette Table, que depuis 0^d d'elongation de la Lune jusqu'à 30^d, l'intensité de la lumière cendrée décroît d'une manière assez rapide. Depuis 30^d jusqu'à 75^d, l'intensité est à peu-près stationnaire, de façon cependant, que géométriquement parlant, il y a un *minimum* d'intensité vers 43^d, & un *maximum* vers 69^d. Depuis 75^d jusqu'à 180^d, la lumière décroît d'abord peu rapidement jusqu'à 105^d; puis ensuite, avec beaucoup de rapidité depuis 105^d jusqu'à 180^d. À 90^d cette lumière est un peu moindre que la moitié de ce qu'elle est dans les nouvelles Lunes: mais il est très-remarquable que le rapport de l'intensité de la lumière cendrée dans les quadratures à l'intensité dans les nouvelles Lunes, est augmenté par l'effet de l'atmosphère de la Terre,

puisque sans cette atmosphère il seroit égal à $\frac{1}{2 \times \sqrt{2}}$. Quant à la diminution très-rapide, depuis 105^d jusqu'à 180^d, elle est visiblement due à l'atmosphère de la Terre. On peut remarquer aussi que la vivacité de la lumière cendrée dans les quadratures, est encore augmentée par la hauteur de la Lune sur l'horizon; puisque la Lune, étant éloignée de 90^d du Soleil, peut être observée au Méridien; au lieu que vers les conjonctions elle ne peut être vue que vers l'horizon. Il suit de-là, que sans l'éclat de la lumière de la Lune dans les quadratures, la lumière cendrée seroit alors au moins aussi sensible que lorsque cet astre se dégage des rayons du Soleil.

Détermination de la lumière cendrée de la Lune, en partant du principe de M. Bouguer sur l'illumination des Planètes.

(380.) Lorsque M. Bouguer, dans son Optique, a calculé l'illumination des Planètes, & spécialement celle de la Lune, il a cru voir qu'il falloit employer dans le calcul un élément qui dépend de la hauteur du point lumineux au-dessus du plan éclairé, & dont il a donné la forme. Sans entrer dans la discussion de son principe, voici à quoi il se réduit dans la question présente.

Soit

ν la hauteur du Soleil au-dessus d'un point M de la Terre;

ν' la hauteur de Lune au-dessus du même point M ;

ζ l'élongation de la Lune au Soleil;

ν'' la hauteur au-dessus du même point M de la Terre, du point qui partage en deux également l'élongation du Soleil à la Lune;

β une quantité constante qui doit se déterminer par observation;

& conservons les définitions de a , b , c , x & y ; on aura

$$(1) \text{ Intensité} = \cos. \frac{1}{2} \zeta (\beta + \sin. \nu'') \times (a \sin. \nu - b \sin.^2 \nu + c \sin.^3 \nu) \\ \times (a \sin. \nu' - b \sin.^2 \nu' + c \sin.^3 \nu').$$

Nous avons vu, que

$$\sin. \nu = \cos. x \cos. y; \sin. \nu' = \cos. (\zeta - x) \cos. y;$$

de plus,

$$\sin. \nu'' = \cos. (\tfrac{1}{2}\zeta - x) \cos. y,$$

on aura donc

$$\begin{aligned} (2) \text{ intensité de la lumière renvoyée par un point } M \text{ quelconque} \\ = \cos. \tfrac{1}{2}\zeta [\beta + \cos. (\tfrac{1}{2}\zeta - x) \cos. y] \cos.^2 y \cos. x \cos. (\zeta - x) \\ \times (a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\ + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y]. \end{aligned}$$

Si l'on multiplie maintenant cette quantité par $2 dy \times dx \cos. y$ pour avoir l'élément de l'intensité de la lumière renvoyée par le petit élément de la surface, on aura

$$\begin{aligned} (3) \text{ intensité de la lumière reçue par la Lune} \\ = 2 \cos. \tfrac{1}{2}\zeta \int dx \int [\beta + \cos. (\tfrac{1}{2}\zeta - x) \cos. y] \times (a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \\ \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y] \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos.^2 y dy; \end{aligned}$$

ou enfin

$$\begin{aligned} (4) \text{ Intensité de la lumière reçue par la Lune} \\ = 2 \cos. \tfrac{1}{2}\zeta \beta \int dx \int [(a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\ + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y] \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos.^3 y dy] \\ + 2 \cos. \tfrac{1}{2}\zeta \int dx \int [(a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \\ \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y] \\ \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos. (\tfrac{1}{2}\zeta - x) \cos.^2 y dy]; \end{aligned}$$

formule que l'on intégrera avec autant de facilité que celle dont nous avons donné l'intégration.

(381.) Pour y parvenir, nous remarquerons que si l'on développe la fonction

$$(a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y],$$

que l'on ne regarde comme variable que la seule quantité y , & que l'on intègre, dans la supposition que l'intégrale soit nulle lorsque $y = 0$, & qu'elle finisse lorsque $y = 90^\circ$, l'on aura

$$\begin{aligned}
& \int [(a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\
& + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y] \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos.^3 y dy] \\
& = \frac{2}{3} a^2 \cos. x \cos. (\zeta - x) + \frac{2 \times 4}{3 \times 5} b^2 \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 x \\
& + \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} c^2 \cos.^3 (\zeta - x) \cos.^3 x + \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ac [\cos.^2 x \\
& + \cos.^2 (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos. x - \frac{1 \times 3}{2 \times 4} ab \text{ arc } 90^\circ \\
& [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos. x - \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} bc \text{ arc } 90^\circ \\
& [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 x;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \int (a - b \cos. x \cos. y + c \cos.^2 x \cos.^2 y) \times [a - b \cos. (\zeta - x) \cos. y \\
& + c \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 y] \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \cos.^4 y dy \\
& = \frac{1 \times 3}{2 \times 4} \text{ arc } 90^\circ a^2 \cos. x \cos. (\zeta - x) \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \\
& + \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^\circ b^2 \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 x \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \\
& + \frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \text{ arc } 90^\circ c^2 \cos.^3 (\zeta - x) \cos.^3 x \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \\
& + \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^\circ ac [\cos.^2 x + \cos.^2 (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos. x \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \\
& - \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ab [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos. (\zeta - x) \cos. x \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x) \\
& - \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} bc [\cos. x + \cos. (\zeta - x)] \cos.^2 (\zeta - x) \cos.^2 x \cos. (\tfrac{1}{2} \zeta - x).
\end{aligned}$$

Si donc l'on multiplie la première intégrale par $2\beta \cos. \tfrac{1}{2} \zeta dx$, la seconde par $2 \cos. \tfrac{1}{2} \zeta dx$, que l'on intègre en ne regardant que x comme variable, & en observant que chaque terme doit être nul lorsque $x = \zeta - 90^\circ$, & qu'il doit se terminer lorsque $x = 90^\circ$; on aura par une analyse entièrement semblable à celle des paragraphes précédens,

(1) Intensité de la lumière cendrée

$$\begin{aligned}
&= \left[\frac{2}{3} a^2 [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \cdot \text{cof. } \zeta + \sin \zeta] \right. \\
&+ \frac{4}{15} b^2 [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (1 + \frac{1}{2} \text{cof. } 2\zeta) + \frac{3}{4} \sin. 2\zeta] \\
&+ \frac{1}{35} c^2 [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (9 \text{cof. } \zeta + \text{cof. } 3\zeta) + \frac{9}{2} \sin. \zeta + \frac{11}{12} \sin. 3\zeta] \\
&+ \frac{4}{5} ac [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \text{cof. } \zeta + \frac{3}{4} \sin. \zeta + \frac{1}{12} \sin. 3\zeta] \\
&- \frac{3}{4} \text{arc } 90^\circ ab (1 + \frac{4}{3} \text{cof. } \zeta + \frac{1}{3} \text{cof. } 2\zeta) \\
&- \frac{5}{8} \text{arc } 90^\circ bc (\frac{2}{3} + \text{cof. } \zeta + \frac{2}{3} \text{cof. } 2\zeta + \frac{1}{15} \text{cof. } 3\zeta) \left. \right] \beta \text{cof. } \frac{1}{2} \zeta. \\
&+ \left[\frac{3}{8} \text{arc } 90^\circ a^2 (1 + \frac{4}{3} \text{cof. } \zeta + \frac{1}{3} \text{cof. } 2\zeta) \right. \\
&+ \frac{5}{16} \text{arc } 90^\circ b^2 (\frac{2}{3} + \text{cof. } \zeta + \frac{2}{3} \text{cof. } 2\zeta + \frac{1}{15} \text{cof. } 3\zeta) \\
&+ \frac{35}{2048} \text{arc } 90^\circ c^2 (8 + \frac{133}{10} \text{cof. } \zeta + \frac{33}{5} \text{cof. } 2\zeta + \frac{93}{20} \text{cof. } 3\zeta + \frac{8}{35} \text{cof. } 4\zeta) \\
&+ \frac{5}{64} \text{arc } 90^\circ ac (\frac{17}{3} + \frac{124}{15} \text{cof. } \zeta + \frac{44}{15} \text{cof. } 2\zeta + \frac{4}{15} \text{cof. } 3\zeta - \frac{1}{15} \text{cof. } 4\zeta) \\
&- \frac{4}{15} ab [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (1 + \frac{3}{2} \text{cof. } \zeta + \frac{1}{2} \text{cof. } 2\zeta) + \frac{9}{8} \sin. \zeta + \frac{3}{4} \sin. 2\zeta + \frac{1}{2} \sin. 3\zeta] \\
&- \frac{3}{35} bc [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (3 + \frac{9}{2} \text{cof. } \zeta + 2 \text{cof. } 2\zeta + \frac{1}{2} \text{cof. } 3\zeta) + \frac{9}{4} \sin. \zeta + \frac{7}{3} \sin. 2\zeta \\
&+ \frac{11}{12} \sin. 3\zeta + \frac{1}{12} \sin. 4\zeta] \left. \right] \text{cof. } \frac{1}{2} \zeta. \\
&+ \left[\frac{1}{16} \text{arc. } 90^\circ a^2 (2 \sin. \zeta + \sin. 2\zeta) \right. \\
&+ \frac{5}{64} \text{arc } 90^\circ b^2 (\frac{2}{3} \sin. \zeta + \frac{8}{15} \sin. 2\zeta + \frac{1}{30} \sin. 3\zeta) \\
&+ \frac{7}{4096} \text{arc } 90^\circ c^2 (16 \sin. \zeta + 22 \sin. 2\zeta + \frac{48}{7} \sin. 3\zeta + \frac{17}{12} \sin. 4\zeta) \\
&+ \frac{5}{32} \text{arc } 90^\circ ac (\frac{73}{96} \sin. \zeta + \frac{55}{96} \sin. 2\zeta + \frac{5}{96} \sin. 3\zeta - \frac{1}{96} \sin. 4\zeta) \\
&- \frac{1}{15} ab [(\zeta - 180^\circ) \times (\frac{1}{2} \sin. \zeta + \sin. 2\zeta) + \frac{1}{2} + \frac{3}{8} \text{cof. } \zeta - \frac{1}{2} \text{cof. } 2\zeta - \frac{3}{8} \text{cof. } 3\zeta] \\
&- \frac{1}{35} bc [\zeta - 180^\circ) \times (\frac{9}{2} \sin. \zeta + 2 \sin. 2\zeta + \frac{1}{2} \sin. 3\zeta) + \frac{3}{4} + \frac{3}{4} \text{cof. } \zeta \\
&- \frac{2}{3} \text{cof. } 2\zeta - \frac{3}{4} \text{cof. } 3\zeta - \frac{1}{12} \text{cof. } 4\zeta] \left. \right] \sin. \zeta.
\end{aligned}$$

Ou en substituant à a , b , c leurs valeurs

(2) Intensité de la lumière cendrée

$$\begin{aligned}
&= \beta \text{cof. } \frac{1}{2} \zeta [(\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (1,1760 + 4,6132 \text{cof. } \zeta + 0,5880 \text{cof. } 2\zeta \\
&+ 0,0152 \text{cof. } 3\zeta) + 4,2250 \sin. \zeta + 0,8820 \sin. 2\zeta + 0,3363 \sin. 3\zeta \\
&- 6,4214 - 8,7291 \text{cof. } \zeta - 2,4080 \text{cof. } 2\zeta - 0,1003 \text{cof. } 3\zeta]. \\
&+ \text{cof. } \frac{1}{2} \zeta [5,4944 + 7,7436 \text{cof. } \zeta + 2,4746 \text{cof. } 2\zeta + 0,2156 \text{cof. } 3\zeta \\
&- 0,0098 \text{cof. } 4\zeta - (\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (1,4893 + 2,2338 \text{cof. } \zeta \\
&+ 0,7883 \text{cof. } 2\zeta + 0,0438 \text{cof. } 3\zeta) - 1,5768 \sin. \zeta - 1,1242 \sin. 2\zeta \\
&- 0,6935 \sin. 3\zeta - 0,0073 \sin. 4\zeta]. \\
&+ \sin. \zeta [1,5608 \sin. \zeta + 0,9688 \sin. 2\zeta + 0,0570 \sin. 3\zeta + 0,0062 \sin. 4\zeta \\
&+ (\text{arc } 180^\circ - \zeta) \times (0,3504 \sin. \zeta + 0,3942 \sin. 2\zeta + 0,0219 \sin. 3\zeta) \\
&- 0,1861 - 0,1477 \text{cof. } \zeta + 0,1825 \text{cof. } 2\zeta + 0,1477 \text{cof. } 3 \\
&+ 0,0036 \text{cof. } 4\zeta].
\end{aligned}$$

(382.) On peut faire sur cette formule des remarques analogues à celles du §. 379. En général, cette formule fait décroître la lumière cendrée plus rapidement dans le premier quartier de la Lune, que la formule du §. 376. Au reste, on ne doit point oublier que par l'intensité de la lumière cendrée, nous n'entendons pas une intensité absolue, mais une intensité relative. C'est le rapport, & non la quantité absolue de lumière que réfléchit chaque point de la Lune, eu égard à ses différentes positions relativement au Soleil. Nous remarquerons enfin que le facteur $\beta + \sin. v''$ a été introduit par M. Bouguer, dans le calcul de l'illumination des Planètes (§. 380), pour rendre raison de l'égalité de l'intensité de la lumière réfléchie par le centre & par les bords de la Lune; mais comme la valeur de β n'est pas suffisamment connue par l'expérience, nous nous abstiendrons d'entrer dans un plus grand détail sur cet objet.

ARTICLE XII.

Détermination des instans où le petit axe de l'ellipse, sous laquelle l'anneau de Saturne se projette à nos yeux, est égal au diamètre de Saturne.

(383.) Dans mes essais sur les phénomènes relatifs aux disparitions périodiques de l'anneau de Saturne, j'ai fait voir que la meilleure méthode pour conclure l'inclinaison du plan de l'anneau sur l'Écliptique, consiste à mesurer avec exactitude le rapport des axes de l'ellipse sous laquelle l'anneau de Saturne se projette à nos yeux. J'ai donné une formule pour conclure de ces observations, l'inclinaison du plan de cet anneau. J'ai remarqué en même-temps, que ces observations n'étoient pas possibles dans toutes les positions de Saturne, qu'il falloit pour cela que le petit axe de l'ellipse débordât la Planète, ou qu'au moins il fût égal au diamètre de Saturne. J'ai démontré que les phénomènes n'avoient lieu que lorsque Saturne parcourt dans son orbite depuis $1^{\text{h}} 19^{\text{d}} 39'$ jusqu'à $3^{\text{h}} 21^{\text{d}} 34'$, & depuis $7^{\text{h}} 19^{\text{d}} 39'$ jusqu'à $9^{\text{h}} 21^{\text{d}} 34'$:

276 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 j'ai ensuite donné une Table des temps où ces observations
 avoient été possibles , depuis 1600 jusqu'en 1900. Voici
 cette Table.

*TABLE des années dans lesquelles le petit axe de l'anneau de
 Saturne a débordé le globe de la Planète , depuis 1600
 jusqu'en 1900 , relativement à un Observateur placé dans
 le Soleil.*

C O M M E N C E M E N T du P H É N O M È N E .	F I N du P H É N O M È N E .
Avril..... 1602	Octobre..... 1607
Septembre..... 1617	Mars..... 1622
Octobre..... 1631	Avril..... 1637
Mars..... 1647	Août..... 1651
Mars..... 1661	Septembre..... 1666
Août..... 1676	Février..... 1681
Septembre..... 1690	Mars..... 1696
Février..... 1706	Juillet..... 1710
Février..... 1720	Août..... 1725
Juillet..... 1735	Janvier..... 1740
Août..... 1749	Février..... 1755
Janvier..... 1765	Juin..... 1769
Janvier..... 1779	Juillet..... 1784
Juin..... 1794	Décembre..... 1798
Juillet..... 1808	Janvier..... 1814
Décembre..... 1823	Mai..... 1828
Décembre..... 1837	Juin..... 1843
Mai..... 1853	Novembre..... 1857
Juin..... 1867	Décembre..... 1872
Novembre..... 1882	Avril..... 1887
Novembre..... 1896	Mai..... 1902

J'ai remarqué pareillement, que comme les calculs précédens avoient été faits pour un Observateur supposé dans le Soleil, & que le mouvement de la Terre dans son orbite, influe sur le résultat, le phénomène pouvoit avoir lieu pour la Terre, cinq ou six mois plus tôt ou plus tard qu'il n'est marqué dans la Table. J'ai fait voir aussi que vers les limites, il y a de petites oscillations occasionnées par le mouvement de la Terre, & que dans la même année l'on peut observer alternativement des instans où l'anneau déborde le globe de Saturne, & d'autres instans où le globe déborde l'anneau. J'ai enfin donné la formule avec laquelle on calcule pour la Terre, les instans précis où le petit axe de l'anneau de Saturne est égal au diamètre de la Planète, mais sans y appliquer des nombres.

(384.) Depuis la publication de mon Ouvrage, il m'a paru que quelques Astronomes étoient curieux d'observer ces instans; ils m'ont fait l'honneur de me demander mes calculs relativement à cet objet. C'est pour répondre à leur empressement que je reprends ce sujet en peu de mots; je partirai des équations démontrées dans mon Ouvrage, & je donnerai la méthode pour résoudre le Problème.

De l'équation qui résout le Problème.

(385.) Soit

a le demi-grand axe de l'orbite terrestre;

E la distance du foyer au centre de l'orbite;

p le paramètre du grand axe;

b l'angle du rayon particulier de l'orbite de la Terre correspondant à l'origine des angles traversés, avec le grand axe de l'orbite terrestre; dans cette question, nous supposerons que l'origine des angles traversés répond au nœud ascendant de l'orbite de Saturne;

u l'angle traversé par la Terre;

R le rayon vecteur de la Terre correspondant à l'angle u ;

a' le demi-grand axe de l'orbite de Saturne;

E' la distance du foyer au centre de l'orbite;

p' le paramètre du grand axe;

b' l'angle du rayon particulier de l'orbite de Saturne, correspondant à l'origine des angles traversés ; dans cette question, nous supposons que l'origine des angles traversés répond au nœud ascendant de l'orbite de Saturne ;

u' l'angle traversé par Saturne ;

R' le rayon vecteur correspondant ;

r le rayon du cercle sur lequel sont mesurés les angles traversés ; nous supposons ce rayon égal à la moyenne distance de la Terre au Soleil = 100000.

Nous avons fait voir que l'on a en général,

$$(1) \ 2 R \left[\frac{E}{a} \cos. (u + b) + r \right] - rp = 0;$$

$$(2) \ 2 R' \left[\frac{E'}{a'} \cos. (u' + b') + r \right] - rp' = 0;$$

$$\text{ou, à cause de } p = 199944; \frac{E}{a} = 0,016802;$$

$$p' = 1901948; \frac{E'}{a'} = 0,05573;$$

$$(3) \ 2 R [0,016802 \cos. (u + b) + r] - 199944x = 0,$$

$$(4) \ 2 R' [0,05573 \cos. (u' + b') + r] - 1901948x = 0.$$

Fig. 30. (386.) J'ai fait voir ensuite, que si du centre S du Soleil l'on mène au centre C de Saturne, le rayon vecteur SC , que du centre C de Saturne l'on abaisse la perpendiculaire CE sur l'Écliptique, & que l'on joigne les points SE ; la droite SE sera la projection du rayon vecteur de Saturne sur l'Écliptique. J'en ai conclu, que si l'on cherche la valeur de l'angle CSE , formé par le rayon vecteur SC de Saturne & par sa projection SE sur l'Écliptique, ainsi que l'angle ESN de la projection SE du rayon vecteur, avec la ligne SN des nœuds de l'orbite de Saturne, & que l'on nomme

B l'angle CSE ,

C l'angle ESN ,

I l'inclinaison de l'orbite de Saturne sur l'écliptique,

u' l'angle traversé par Saturne depuis son passage par la ligne des nœuds,

on a

$$(1) \sin. B = \frac{\sin. u' \times \sin. I}{r}; (2) \tan. C = \frac{\tan. u' \times \cos. I}{r},$$

Fig. 30.

& en supposant l'inclinaison de l'orbite de Saturne de $2^d 30' 20''$ sur l'Écliptique,

$$(3) \sin. B = 0,04372 \sin. u'; (4) \tan. C = 0,99905 \tan. u'.$$

Nous avons fait voir également, que si l'on nomme

l l'angle NSP de la ligne SN des nœuds de l'orbite de Saturne, avec la droite SP perpendiculaire à la ligne SA des nœuds de l'anneau,

on a

$$(5) \text{ angle de la projection du rayon vecteur de Saturne sur l'Écliptique avec la perpendiculaire à la ligne des nœuds de l'anneau } = C + l.$$

Nous remarquerons, qu'il suit de la définition précédente de l , que

$$(6) l = 90^d + \text{longitude du nœud de l'orbite de Saturne sur l'Écliptique} - \text{longitude du nœud de l'anneau sur l'Écliptique}.$$

(387.) Soit maintenant

R' le rayon vecteur de Saturne,

R'' sa projection sur l'Écliptique,

P la distance perpendiculaire de Saturne à l'Écliptique,

on aura

$$(1) R'' = \frac{R' \cos. B}{r}; (2) P = \frac{R' \sin. B}{r} = \frac{R' \sin. u' \sin. I}{r^2}.$$

(388.) Si de la projection E de Saturne sur l'Écliptique, on abaisse une perpendiculaire ED sur la perpendiculaire SP à la ligne SA des nœuds de l'anneau & de l'Écliptique, & que l'on nomme

D la distance SD du pied de cette perpendiculaire au Soleil;

on aura

$$(1) D = \frac{R'' \cos. (C + l)}{r} = \frac{R' \cos. B \cos. (C + l)}{r^2}.$$

Fig. 30. (389.) Si par la projection E de Saturne, l'on mène la droite Ea perpendiculaire à l'intersection an du plan de l'anneau & de l'Écliptique, & que l'on nomme

D' la distance Ea de la projection E de Saturne sur l'Écliptique au point d'intersection du plan de l'anneau & de l'Écliptique;

on aura

$$(1) D' = \frac{P \cot. (\text{inclin. anneau})}{r} = \frac{R' \sin. u' \sin. l \cot. (\text{inclin. anneau})}{r^3}.$$

(390.) On conclura de ces recherches, que si l'on nomme

D'' la distance Sn du Soleil au point n où le plan an de l'anneau coupe la droite SP , menée par le Soleil sur l'Écliptique perpendiculairement à la ligne SA des nœuds de l'anneau;

on aura

$$(1) D'' = D + D' = \frac{R' \cot. B \cot. (C + l)}{r^2} + \frac{R' \sin. u' \sin. l \cot. (\text{inclin. ann.})}{r^3}.$$

(391.) Soit maintenant la Terre dans un point quelconque T de son orbite TK ; du point T , abaissons sur la ligne AS des nœuds de l'anneau, la perpendiculaire TM dont le prolongement Tn' rencontre en n' l'intersection $an'n$ du plan de l'anneau & de l'Écliptique; & soit,

R le rayon vecteur TS de la Terre;

u l'angle traversé depuis le point K qui répond au nœud ascendant de l'orbite de Saturne;

il est évident que l'on aura

$$(1) TM = \frac{R \cot. (u + l)}{r}.$$

Et par conséquent si l'on nomme

D''' la distance perpendiculaire Tn' de la Terre à l'intersection du plan de l'anneau & de l'Écliptique;

on

on aura

$$(2) D''' = D'' - TM = \frac{R' \cos. B \cos. (C + l)}{r^2} + \frac{R' \sin. u' \sin. l \cot. (\text{incl. ann.})}{r^2} - \frac{R \cos. (u + l)}{r} \quad \text{Fig. 30.}$$

(392.) Imaginons maintenant que le plan de l'anneau de Saturne soit indéfiniment prolongé, & qu'il soit représenté par le plan $CGn'a$. Soit Gn' l'intersection de ce plan, Fig. 31. & d'un plan TGn' mené perpendiculairement à l'Écliptique par la droite Tn' , & soit

TG la perpendiculaire menée de la Terre à l'intersection Gn' , dont nous venons de parler;

on aura

$$TG : Tn' :: \sin. (\text{incl. anneau}) : \sin. \text{total.}$$

Mais

$$Tn' = D'';$$

Donc

$$(1) TG = \frac{R' \cos. B \cos. (C + l)}{r^2} \sin. (\text{incl. ann.}) + \frac{R' \sin. u' \sin. l \cos. (\text{incl. ann.})}{r^2} - \frac{R \cos. (u + l) \sin. (\text{incl. anneau})}{r^2}.$$

(393.) Imaginons maintenant que de la Terre T l'on mène à Saturne le rayon TC ; il est évident 1.^o que, relativement à nous, l'anneau de Saturne se projettera sur le plan bCB perpendiculaire au rayon TC ; 2.^o que si du point G l'on mène sur bCB la perpendiculaire GB , comme d'après la construction le plan $TCBG$ est à la fois perpendiculaire au plan de l'anneau & au plan de projection, l'angle GCB fera le complément de l'angle TCG , & mesurera l'élévation du plan de l'anneau de Saturne au-dessus du plan de projection. Si donc l'on nomme

Δ la distance TC de la Terre à Saturne,

l'élévation du plan de l'anneau de Saturne au-dessus du plan de projection, aura pour expression,

$$(1) \cos. (\text{élévation du plan de l'anneau au-dessus du plan de projection}) = \frac{r TG}{\Delta}$$

Mais le rapport du grand axe au petit axe de la figure elliptique, sous laquelle l'anneau de Saturne se projette à nos yeux, est dans le rapport du rayon au cosinus de l'élévation du plan de l'anneau au-dessus du plan de projection; si donc l'on nomme

$\frac{m}{n}$ le rapport du grand axe au petit axe de l'anneau;

on aura pour un instant quelconque,

$$(2) \quad \frac{m}{n} = \frac{\Delta}{TG}.$$

Nous avons donné ci-dessus l'expression de TG ; quant à Δ , il a pour expression,

$$(3) \quad \Delta = \sqrt{R'^2 + R^2 - \frac{2 R' R}{r} \left(\frac{\cos. u \cos. u'}{r} + \frac{\sin. u \sin. u' \cos. I}{r^2} \right)}.$$

(394.) Si dans l'équation (2) du *paragraphe précédent*, l'on substitue à Δ & à TG leurs valeurs, on aura

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{n}{m} \sqrt{R'^2 + R^2 - \frac{2 R' R}{r} \left(\frac{\cos. u \cos. u'}{r} + \frac{\sin. u \sin. u' \cos. I}{r^2} \right)} \\ - \left[\frac{R' \cos. B \cos. (C + I)}{r^3} - \frac{R \cos. (u + I)}{r^3} \right] \sin. (\text{incl. ann.}) \\ - \frac{R' \sin. u' \sin. I \cos. (\text{inclinaïf. anneau})}{r^3} = 0. \end{aligned}$$

Si l'on suppose à $\frac{n}{m}$ une valeur quelconque, on déterminera à quels instans le phénomène aura lieu. Et si l'on fait $\frac{n}{m} = \frac{3}{2}$, on résoudra le cas particulier où le petit axe de l'anneau est égal au diamètre de Saturne.

Méthode d'approximation.

(395.) Si l'on vouloit résoudre généralement l'équation (1) du §. 394, il faudroit d'abord substituer à R' & à R leurs valeurs tirées des équations (1) & (2) du §. 385, afin de réduire le Problème à deux variables u' & u . il faudroit ensuite éliminer une des deux variables, au moyen

de la relation entre le mouvement de Saturne dans son orbite, & le mouvement correspondant de la Terre : on sent assez qu'une pareille opération n'est guère praticable. On pourroit aussi, au moyen des Tables astronomiques, essayer les différentes valeurs de R' , R , u' , u correspondantes, qui rendent l'équation nulle; mais ce tâtonnement, s'il n'étoit guidé par aucune considération particulière, conduiroit à des calculs très-pénibles. Voyons donc si l'on ne peut point approcher assez près des véritables valeurs qui rendent nulle l'équation, pour que le tâtonnement devienne facile.

(396.) Je remarque d'abord que comme il ne s'agit que d'une méthode d'approximation, dans l'équation (1) du §. 394, on pourra supposer $\text{cof. } I = r$, $R = r$, $\text{cof. } B = r$, $C = u'$; on aura alors

$$(1) \quad \frac{n}{m} \sqrt{R'^2 + r^2 - 2 R' \text{cof. } (u' - u)} - \left[\frac{R' \text{cof. } (u' + l)}{r^2} - \frac{\text{cof. } (u + l)}{r} \right] \sin. (\text{incl. ann.}) - \frac{R' \sin. I \text{cof. } (\text{incl. ann.})}{r^3} \sin. u' = 0;$$

ou réduisant le radical en série, en négligeant les termes divisés par R' & par les puissances,

$$(2) \quad \pm \frac{n}{m} [R' - \text{cof. } (u' - u)] - \left[\frac{R' \text{cof. } (u' + l)}{r^2} - \frac{\text{cof. } (u + l)}{r} \right] \sin. (\text{incl. ann.}) - \frac{R' \sin. I \text{cof. } (\text{incl. ann.})}{r^3} \sin. u' = 0.$$

Dans l'usage de cette dernière formule & de celles qui vont suivre, on emploiera les signes supérieurs lorsque les phénomènes que l'on calculera auront lieu, tandis que Saturne parcourt la partie de son orbite comprise entre $11^{\text{e}} 18^{\text{d}}$ & $5^{\text{e}} 18^{\text{d}}$; on emploiera les signes inférieurs dans le cas contraire.

$$(397.) \quad \text{Puisque } \text{cof. } (u' - u) = \frac{\text{cof. } u' \text{cof. } u + \sin. u' \sin. u}{r},$$

$$\text{\& que } \text{cof. } (u + l) = \frac{\text{cof. } u \text{cof. } l - \sin. u' \sin. l}{r}, \text{ l'équation}$$

(2) du *paragraphe précédent* peut être mise sous la forme suivante,

$$(1) \pm \frac{\pi}{m} r^3 R' \mp \frac{\pi}{m} r^2 \cos. u' \cos. u \mp \frac{\pi}{m} r^2 \sin. u' \sin. u \\ - R' r \sin. (\text{incl. ann.}) \cos. (u' + l) - R' \sin. l \cos. (\text{incl. ann.}) \sin. u' \\ + r \sin. (\text{incl. ann.}) \cos. l \cos. u - r \sin. (\text{incl. ann.}) \sin. l \sin. u = 0.$$

Soit maintenant

$$M = \frac{\sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. l}{r} \mp \frac{\pi}{m} \cos. u'; \\ N = \pm \frac{\pi}{m} \sin. u' + \frac{\sin. (\text{inclin. ann.}) \sin. l}{r}; \\ P = \pm \frac{\pi}{m} R' - \frac{R' \sinus (\text{inclinaison anneau}) \cosinus (u' + l)}{r^2} \\ - \frac{R' \sin. l \cos. (\text{inclinaison ann.}) \sin. u'}{r^3};$$

l'équation (1) deviendra

$$(2) Pr + M \cos. u - N \sin. u = 0.$$

Soit enfin

$$A \text{ un angle tel que l'on ait } \tan g. A = \frac{rM}{N};$$

$$D \text{ un angle tel que l'on ait } \sin. D = \frac{P \cos. A}{N};$$

l'équation (2) deviendra

$$(3) u - A - D = 0.$$

Des arcs que Saturne parcourt dans son orbite pendant le temps que le Phénomène est possible.

(398.) Je remarque que l'équation (3) du §. 397 ne peut avoir des racines réelles que lorsque l'angle D est possible, & par conséquent, qu'autant que $\sin. D$ est moindre que r ; on a donc pour limite des solutions réelles,

$$(1) Nr - P \cos. A = 0.$$

Il suit des constructions précédentes, que $r^2 N^2 - N^2 \cos.^2 A - M^2 \cos.^2 A = 0$; mais $Nr - P \cos. A = 0$, on a donc pour limite des solutions réelles,

$$(2) P^2 - N^2 - M^2 = 0.$$

Si l'on reprend les valeurs de M, N, P du §. 397, on trouvera facilement que

$$M^2 + N^2 = \frac{n^2 r^2}{m^2} + \sin.^2 (\text{inclin. ann.}) \mp \frac{2n}{m} \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l);$$

on aura donc à résoudre une équation de la forme suivante,

$$(3) \left[\pm \frac{n}{m} R' - \frac{R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l)}{r^2} - \frac{R' \sin. l \cos. (\text{inclin. ann.}) \sin. u'}{r^3} \right]^2 \\ \pm \frac{2n}{m} \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l) - \frac{n^2 r^2}{m^2} - \sin.^2 (\text{inclin. ann.}) = 0.$$

Cette équation, du quatrième degré, est facile à résoudre sous la forme que l'on vient de la présenter, en remarquant que les valeurs qui y satisfont, diffèrent d'environ six degrés en plus & en moins des valeurs que nous avons indiquées dans le §. 383.

Application des équations précédentes aux époques où le petit axe de l'anneau de Saturne égale le diamètre de cette Planète.

(399.) Je dois maintenant appliquer les équations précédentes aux époques où le petit axe de l'anneau de Saturne égale le diamètre de cette Planète.

Dans cette recherche, je ferai usage des moyens mouvemens de la Terre, ainsi que de sa moyenne distance au Soleil; mais j'emploierai pour Saturne les élémens qui ont lieu vers les instans dont il s'agit. Je supposerai

Lieu du nœud ascendant de l'orbite de Saturne. . . . 3^r 22^d

Lieu du nœud de l'anneau sur l'Écliptique. 5. 18.

P R E M I È R E É P O Q U E.

(400.) Cette première époque a lieu lorsque la longitude de Saturne, vue du Soleil, est d'environ 3^r 22^d; elle répond

286 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
aux années 1798, 1828, 1857, 1887. On a alors

$$R' = 903600,$$

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre
dans leurs orbites respectives = 0,03760,

Arc parcouru par Saturne dans son orbite, { depuis 3^e 15^d 32'
tandis que le phénomène est possible. } jusqu'à 3. 29. 57.

SECONDE ÉPOQUE.

(401.) Cette seconde époque a lieu lorsque la longitude
de Saturne, vue du Soleil, est d'environ 7^e 20^d; elle répond
aux années 1779, 1808, 1837, 1867, 1896. On a alors

$$R' = 992710,$$

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre
dans leurs orbites respectives = 0,03134,

Arc parcouru par Saturne dans son orbite, { depuis 7^e 15^d 4'
tandis que le phénomène est possible. } jusqu'à 7. 25. 59.

TROISIÈME ÉPOQUE.

(402.) Cette troisième époque a lieu lorsque la longitude
de Saturne, vue du Soleil, est d'environ 9^e 22^d; elle répond
aux années 1784, 1814, 1843, 1872, 1902. On a alors

$$R' = 1003600,$$

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans
leurs orbites respectives = 0,03060,

Arc parcouru par Saturne dans son orbite, { depuis 9^e 16^d 29'
tandis que le phénomène est possible. } jusqu'à 9. 29. 27.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

(403.) Cette quatrième époque a lieu lorsque la longitude
de Saturne, vue du Soleil, est d'environ 1^e 20^d; elle répond
aux années 1794, 1823, 1853, 1882. On a alors

$$R' = 912620,$$

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans
leurs orbites respectives = 0,03676,

Arc parcouru par Saturne dans son orbite, { depuis 1^e 14^d 34'
tandis que le phénomène est possible. } jusqu'à 1. 26. 34.

(404.) Je remarque maintenant que dans l'équation (1) du §. 397, les seules quantités sur lesquelles le mouvement de Saturne dans son orbite influe sensiblement, sont les termes

$$\frac{R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l)}{r^2}, \quad \frac{R' \sin. l \cos. (\text{inclin. ann.}) \sin u'}{r^3}.$$

J'ai divisé chacun des termes de cette équation par r^3 . Dans tous les autres termes, on peut substituer sans erreur sensible, attendu la petitesse des coefficients, à $\cos. u'$ & à $\sin. u'$, la valeur moyenne que l'on conclut des calculs des §. 400, 401, 402 & 403. Ainsi, par exemple, dans les expressions de M & de N , on pourra pour les différentes époques, substituer à u' les valeurs moyennes tirées des calculs précédens; & si l'on nomme

β' les valeurs moyennes conclues des paragraphes précédens, on aura

VALEURS de β' que l'on peut substituer aux valeurs de u' dans les expressions de M & de N .	PREMIÈRE ÉPOQUE.		SECONDE ÉPOQUE.		TROISIÈME ÉPOQUE.		QUATRIÈME ÉPOQUE.	
	$D.$ $M.$		$D.$ $M.$		$D.$ $M.$		$D.$ $M.$	
	0. 42		118. 32		180. 58		298. 17	

Et au lieu des valeurs de M & N du §. 397, on aura les suivantes,

$$M = \frac{\sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. l}{r} \mp \frac{n}{m} \cos. \beta';$$

$$N = \frac{\sin. (\text{inclin. ann.}) \sin. l}{r} \pm \frac{n}{m} \sin. \beta'.$$

Nous supposerons constante pour chaque époque, la distance de Saturne au Soleil; c'est-à-dire que nous regarderons comme circulaire cette portion de son orbite, en lui donnant toutefois les dimensions particulières qui conviennent à l'époque dont il s'agit.

(405.) Quant aux termes $\frac{R' \sin (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l)}{r^n}$
 & $\frac{R' \sin. I \cos. (\text{inclin. ann.}) \sin. u'}{r^3}$, voici le calcul qu'il faut faire.

Soit

β la distance de Saturne dans son orbite, au nœud ascendant de cette orbite, à l'instant où la Terre passe dans le nœud ascendant; on choisira les passages de la Terre par le nœud ascendant le plus voisin des instans où Saturne a la position déterminée ci-dessus;

$\frac{a}{b}$ le rapport de l'angle traversé par Saturne dans son orbite à l'angle u traversé par la Terre dans le même temps;

il est évident qu'en vertu du théorème de Taylor, les termes

$$\frac{R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u' + l)}{r^2}, \text{ \& } \frac{R' \sin. I \cos. (\text{inclin. ann.}) \sin. u'}{r^3},$$

pourront se transformer dans les expressions suivantes,

$$\frac{R' \sin. (\text{incl. ann.})}{r^2} \cos. (\beta + l + \frac{a}{b} u) = \frac{R' \sin. (\text{incl. ann.})}{r^2} \cos. (\beta + l) - \frac{a}{b} \frac{R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \sin. (\beta + l)}{r^3} u;$$

$$\frac{R' \sin. I \cos. (\text{incl. ann.})}{r^3} \sin. (\beta + \frac{a}{b} u) = \frac{R' \sin. I \cos. (\text{incl. ann.}) \sin. \beta}{r^3} + \frac{a}{b} \frac{R' \sin. I \cos. (\text{incl. ann.}) \cos. \beta}{r^4} u.$$

Dans ces dernières expressions, on peut, à cause de la petitesse du coefficient $\frac{a}{b}$, substituer l'angle β' à l'angle β , dans les termes multipliés par $\frac{a}{b}$.

(406.) Si l'on conserve les valeurs de M & de N du §. 404, & que de plus l'on suppose

$$P = \pm \frac{n}{m} R' - \frac{R' (\sinus \text{ inclinaison anneau}) \cosinus (\beta + l)}{r^2} - \frac{R' \sinus I (\cosinus \text{ inclinaison anneau}) \sinus \beta}{r^3}$$

$$Q = \frac{a}{b} \frac{R' \sin. (\text{incl. ann.}) \sin. (\beta' + l)}{r^2} - \frac{a}{b} \frac{R' \sin. I \cos. (\text{incl. ann.}) \cos. \beta'}{r^3},$$

l'équation

l'équation (1) du §. 397, deviendra

$$(1) \quad Qu + M \cos. u - N \sin. u + Pr = 0.$$

Il s'agit de déterminer le nombre des racines réelles de cette dernière équation, qui ne contient de variables que u & β .

(407.) Pour déterminer le nombre de valeurs réelles de u , il faut déterminer les valeurs de β qui donnent à l'équation des racines doubles par rapport à u ; puisque c'est par ces racines doubles que les racines de l'équation passent de l'imaginaire au réel, ou réciproquement, & que par conséquent l'équation acquiert ou perd des valeurs réelles. Or la théorie de *maximis* & *minimis* nous apprend que l'équation dont il s'agit a des valeurs doubles lorsque l'on a la condition suivante,

$$(1) \quad Qr - M \sin. u - N \cos. u = 0.$$

L'équation (1) du §. 406 ne peut donc avoir des racines doubles que quand l'égalité du demi-petit axe de l'anneau de Saturne & du demi-diamètre de la Planète arrive lorsque la Terre a décrit dans son orbite, depuis son passage par le nœud ascendant de la Planète, l'un des angles déterminés par l'équation (1) du présent paragraphe. Nous verrons par la suite (§. 413) quelle doit être la valeur particulière de β pour que le phénomène ait lieu.

(408.) Pour faciliter la résolution de l'équation (1) du paragraphe précédent, nous remarquerons que si l'on nomme

$$A \text{ un angle tel que l'on ait } \tan. A = \frac{rN}{M},$$

$$D \text{ un angle tel que l'on ait } \sin. D = \frac{Q \sin. A}{N},$$

cette équation deviendra

$$(1) \quad u + A - D = 0.$$

(409.) Nous remarquerons que si dans l'équation (1) du §. 406, au lieu de regarder $\frac{r}{m}$ comme connue, & β

Mém. 1777.

O o

comme variable; l'on regardoit β comme connu, & $\frac{n}{m}$ comme variable, & que l'on voulut déterminer les valeurs de u qui répondent aux *maxima & minima* de $\frac{n}{m}$, l'analyse conduiroit à l'équation (1) du §. 407. En effet, dans cette dernière hypothèse, les variables sont P & u . Si donc l'on différencie cette équation, & que l'on fasse $dP = 0$, pour avoir la valeur de u , qui répond au *maximum* & au *minimum* de $\frac{n}{m}$, on retombera dans l'équation du §. 407. On doit donc conclure que les valeurs de u , par lesquelles l'équation (1) du §. 406 acquiert ou perd des racines réelles, lorsque d'ailleurs β a la condition requise, sont dans tous les cas des valeurs qui répondent aux *maxima* ou *minima* de $\frac{n}{m}$.

(410.) On pourroit faire en général sur le nombre des racines réelles de l'équation (1) du §. 406, des raisonnemens semblables à ceux auxquels je me suis livré dans mon *Essai sur Saturne*, relativement au nombre des racines réelles d'une équation analogue. Je n'entrerai point dans un aussi grand détail; je me contenterai d'examiner ce qui a lieu pour Saturne dans le cas particulier qui nous occupe.

(411.) Au moyen de l'équation (1) du §. 407, on peut former la Table suivante.

VALEURS de u déduites de l'équation (1) du §. 407.

	PREMIÈRE	SECONDE	TROISIÈME	QUATRIÈME
	ÉPOQUE.	ÉPOQUE.	ÉPOQUE.	ÉPOQUE.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
$u = \dots$	287. 14	40. 45	105. 31	219. 5
	72. 46	180. 44	254. 29	3. 25

On ne doit point oublier que ces valeurs répondent dans tous les cas aux *maxima* & *minima* de $\frac{n}{m}$.

LIEUX DE LA TERRE

aux instans où $\frac{n}{m}$ est un Maximum ou un Minimum.

PREMIÈRE ÉPOQUE.			SECONDE ÉPOQUE.			TROISIÈME ÉPOQUE.			QUATRIÈME ÉPOQUE.		
S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
1.	10.	46 min.	5.	2.	45 max.	7.	7.	31 min.	11.	1.	5 max.
6.	4.	46 max.	9.	22.	44 min.	0.	6.	29 max.	3.	25.	25 min.

LIEUX DU SOLEIL

dans les mêmes circonstances.

7.	10.	46 min.	11.	2.	45 max.	1.	7.	31 min.	5.	1.	5 max.
0.	4.	46 max.	3.	22.	44 min.	6.	6.	29 max.	9.	25.	25 min.

Nous remarquerons enfin que l'équation (1) du §. 407, prise généralement, donne non-seulement les valeurs de u que nous avons mises dans la première Table, mais encore ces mêmes valeurs augmentées ou diminuées de 360° , 720° , &c.

(412.) Pour que l'égalité du demi-petit axe de l'anneau de Saturne & du demi-diamètre de cette Planète, arrive lorsque la Terre a décrit dans son orbite, depuis son passage par le nœud ascendant de l'orbite de la Planète, l'un des angles déterminés par l'équation (1) du §. 407, il faut d'ailleurs que le lieu correspondant de Saturne ait une certaine valeur. Cette valeur sera déterminée par l'équation (1) du §. 397, dans laquelle on substituera aux quantités "

alors connues, les expressions convenables. Pour faciliter l'usage de cette équation, nous la mettrons sous la forme suivante,

$$(1) \pm \frac{\pi}{m} r^3 R' \mp \frac{\pi}{m} r^3 \cos. u \cos. u' \mp \frac{\pi}{m} r^3 \sin. u \sin. u' \\ - R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. l \cos. u' + R' [\sin. (\text{inclin. ann.}) \sin. l \\ - \sin. l \cos. (\text{inclin. ann.})] \sin. u' + r^3 \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. \\ (u + l) = 0.$$

Soit maintenant

$$N' = \frac{R' \sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. l}{r^3} \pm \frac{\pi}{m} \cos. u; \\ M' = \frac{R' \sin. (\text{incl. ann.}) \sin. l}{r^3} - \frac{R' \sin. l \cos. (\text{incl. ann.})}{r^3} \mp \frac{\pi}{m} \sin. u; \\ S = \frac{\sin. (\text{inclin. ann.}) \cos. (u + l)}{r} \pm \frac{\pi}{m} R';$$

l'équation (1) deviendra

$$(2) M' \sin. u' - N' \cos. u' + S r = 0.$$

Soit enfin

$$A' \text{ un angle tel que l'on ait } \tan g. A' = \frac{r N'}{M'};$$

$$D' \text{ un angle tel que l'on ait } \sin. D' = \frac{S \sin. A'}{N'};$$

cette équation deviendra

$$(3) u' - A' + D' = 0.$$

(413.) Au moyen de l'équation (3) du §. 412, l'on connoîtra quel doit être le lieu de Saturne dans son orbite, correspondant aux valeurs de u déterminées par l'équation (1) du §. 407, pour que l'équation (1) du §. 406, acquière ou perde des racines doubles. Et comme on connoît d'ailleurs la distance de la Terre au nœud ascendant de l'orbite de Saturne, ainsi que le rapport des mouvemens de Saturne & de la Terre dans leurs orbites respectives, on conclura quel doit être le lieu de Saturne à l'instant où la Terre passe par le nœud ascendant de cette Planète, & par conséquent la valeur de β , pour que toutes les conditions soient satisfaites. On auroit pu déterminer directement la valeur de β , au moyen de l'équation (1) du §. 406.

V A L E U R S de u déterminées par l'Équation (1) du §. 407.	LIEUX DE SATURNE dans son orbite à l'instant du Phénomène.			LIEUX DE SATURNE à l'instant où la Terre passe dans le nœud ascendant de la Planète.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.
I. ^{re} ÉPOQUE	{	$u = 287.14$	3. 16. 34	3. 19. 18		
		$u = 72.46$	3. 26. 26	3. 23. 42		
II. ^{re} ÉPOQUE	{	$u = 40.45$	7. 15. 28	7. 14. 11		
		$u = 180.44$	7. 25. 45	7. 20. 5		
III. ^{re} ÉPOQUE	{	$u = 105.31$	9. 19. 33	9. 16. 19		
		$u = 254.29$	9. 28. 41	9. 20. 54		
IV. ^{re} ÉPOQUE	{	$u = 219.5$	1. 14. 49	1. 21. 0		
		$u = 3.25$	1. 26. 8	1. 26. 1		

Du nombre des racines réelles de l'équation (1) du §. 406, pour chaque Époque.

(414.) Pour conclure le nombre des racines réelles de l'équation (1) du §. 406, relativement à chaque époque, je reprends les considérations analogues à celles de mon Ouvrage sur l'anneau de Saturne. Prenons, par exemple, la première époque (ce que nous allons dire sur cette époque s'appliquera facilement aux autres). Je remarque que pour cette époque, si lors du passage de la Terre par le point de son orbite correspondant au *minimum* de $\frac{n}{m}$ (§. 411), le petit axe de l'anneau est plus petit que le demi-diamètre de Saturne, tandis que lors du passage immédiatement précédent par le point *maximum*, le petit axe de l'anneau étoit plus grand que le demi-diamètre de la Planète, on a eu

nécessairement dans l'intervalle de ces deux passages, le cas d'égalité. Si ensuite lors du nouveau passage de la Terre par le point *maximum*, le petit axe de l'anneau est redevenu plus grand que le demi-diamètre de la Planète, on a encore pu observer une nouvelle égalité, & ainsi de suite. Le nombre des racines réelles de l'équation (1) du §. 406, est donc égal au nombre de fois que les valeurs successives du petit axe de l'anneau correspondantes aux points *maxima & minima*, passent de l'état plus grand que le demi-diamètre de la Planète, à l'état plus petit, & réciproquement. Mais d'après les résultats précédens, la valeur du petit axe de l'anneau, correspondante au point *minimum*, ne commence à être plus petite que le demi-diamètre de Saturne, que lorsque cet Astre est parvenu à $3^{\text{f}} 19^{\text{d}} 18'$, à l'instant où la Terre passe par le nœud ascendant de l'orbite; la valeur du petit axe de l'anneau correspondante au point *maximum* ne peut être plus grande que le demi-diamètre de Saturne, que lorsque cet Astre n'est pas encore parvenu à $3^{\text{f}} 23^{\text{d}} 42'$ de son orbite, à l'instant où la Terre passe par le nœud de l'orbite. Il ne peut donc y avoir trois changemens successifs des valeurs du petit axe de l'anneau correspondantes aux points *maxima & minima*, relativement à la condition d'être plus grandes ou plus petites que le demi-diamètre de la Planète, qu'autant que le lieu de la Planète à l'instant du passage de la Terre par le nœud ascendant de l'orbite, c'est-à-dire, le 12 Janvier, est compris entre $3^{\text{f}} 19^{\text{d}} 18'$ & $3^{\text{f}} 23^{\text{d}} 42'$.

De ces raisonnemens, l'on conclura facilement la règle suivante.

P R E M I È R E É P O Q U E.

(415.) Par les Tables de Saturne, cherchez quel est le lieu de cette Planète, le 12 Janvier compris dans l'intervalle où elle parcourt depuis environ $3^{\text{f}} 15^{\text{d}} 32'$ de son orbite, jusqu'à $3^{\text{f}} 29^{\text{d}} 57'$. Si à cet instant particulier, le lieu de Saturne est entre $3^{\text{f}} 19^{\text{d}} 18'$ & $3^{\text{f}} 23^{\text{d}} 42'$, l'équation (1) du §. 406 a trois

racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas compris entre ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

SECONDE ÉPOQUE.

(416.) Par les Tables de Saturne, cherchez quel est le lieu de cette Planète, le 12 Janvier, dans l'intervalle où elle parcourt depuis environ $7^{\text{f}} 14^{\text{d}} 11'$, jusqu'à $7^{\text{f}} 25^{\text{d}} 59'$ de son orbite. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $7^{\text{f}} 14^{\text{d}} 11'$ & $7^{\text{f}} 20^{\text{d}} 5'$, l'équation (1) du §. 406 a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est point dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

TROISIÈME ÉPOQUE.

(417.) Cherchez quel est le lieu de Saturne, le 12 Janvier, dans l'intervalle de temps où la Planète parcourt depuis environ $9^{\text{f}} 16^{\text{d}} 19'$ jusqu'à $9^{\text{f}} 29^{\text{d}} 27'$ de son orbite. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $9^{\text{f}} 16^{\text{d}} 19'$ & $9^{\text{f}} 20^{\text{d}} 54'$, l'équation (1) du §. 406 a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

(418.) Cherchez quel est le lieu de Saturne, le 12 Janvier compris dans l'intervalle de temps où la Planète parcourt depuis environ $1^{\text{f}} 14^{\text{d}} 34'$, jusqu'à $1^{\text{f}} 26^{\text{d}} 34'$. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $1^{\text{f}} 21^{\text{d}} 0'$ & $1^{\text{f}} 26^{\text{d}} 1'$, l'équation (1) du §. 406 a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

Remarques sur la méthode par laquelle on a déterminé l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique.

(419.) Pour déterminer l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique, on a attendu que Saturne, vu de la Terre, fut en opposition avec le Soleil dans $2^{\text{f}} 17^{\text{d}}$, & dans $8^{\text{f}} 17^{\text{d}}$; c'est-à-dire, à 90 degrés des nœuds de l'anneau.

On a alors mesuré le petit axe de l'anneau, & l'on a supposé que le sinus de l'inclinaison de l'anneau sur l'Écliptique, étoit au sinus total dans le rapport du petit axe au grand axe de l'anneau de Saturne. Voici quelques difficultés sur cette méthode.

On a vu (S. 396) que l'on a l'équation suivante,

$$(1) \pm \frac{n}{m} [R' - \cos(u' - u)] - \left[\frac{R' \cos(u' + l)}{r^2} - \frac{\cos(u + l)}{r} \right] \sin(\text{incl. ann.}) - \frac{R' \sin. l \cos. (\text{incl. ann.})}{r^3} \sin. u' = 0.$$

Dans cette dernière équation, si l'on suppose $u' = u = 360^\circ - l$, & que l'on emploie les signes supérieurs (c'est le cas de l'opposition dans $2^f 17^d$), elle deviendra

$$(2) \frac{n}{m} (R' - r) - (R' - r) \frac{\sin. (\text{incl. ann.})}{r} + \frac{R' \sin. l \cos. (\text{incl. ann.})}{r^3} \sin. l = 0.$$

Il n'est donc pas vrai qu'alors $\frac{n}{m}$ égale $\frac{\sin. (\text{incl. ann.})}{r}$.

On ne peut donc pas conclure rigoureusement l'inclinaison de l'anneau, en supposant que le petit axe de cet anneau est au grand axe dans le rapport du sinus de l'inclinaison de l'anneau au sinus total, quand Saturne & la Terre sont en conjonction, vue du Soleil, c'est-à-dire, quand Saturne, vu de la Terre, est en opposition, lorsque d'ailleurs l'opposition arrive dans $2^f 17^d$.

On aura identiquement les mêmes résultats, si dans l'équation (1), l'on suppose $u' = u = 180^\circ - l$, & que l'on emploie les signes inférieurs (c'est le cas de l'opposition dans $8^f 17^d$). Les instans où l'on a cru que le petit axe de l'anneau étoit au grand axe, dans le rapport du sinus de l'inclinaison de l'anneau au sinus total, sont donc à la vérité ceux où ces rapports diffèrent le moins qu'il est possible; mais l'égalité n'est pas encore établie, & il faut conclure la véritable inclinaison par l'équation (2), ou plus exactement encore, par l'équation (1) du S. 394.

Application

Application des principes détaillés ci-dessus aux Phénomènes qui auront lieu jusqu'à la fin du Siècle, & aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690.

(420.) Je terminerai cet article par l'application des principes détaillés ci-dessus, aux phénomènes qui auront lieu jusqu'à la fin du Siècle. Ces phénomènes répondent aux années 1779, 1784, 1794 & 1798. On n'oubliera pas que dans ces résultats, j'ai supposé que la valeur de $\frac{n}{m}$, qui répond à l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne, & du diamètre de la Planète est $\frac{n}{m} = \frac{3}{7}$, & que l'inclinaison de l'anneau sur l'Écliptique est de $3^{\text{d}} 20'$. Si ces dernières suppositions ne paroissent pas établies sur des observations aussi exactes qu'on le desireroit, on pourra ne regarder les résultats que comme des à peu-près. Je joindrai l'application des mêmes principes, aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690, car il paroît que l'on s'en est occupé dans ce temps-là.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1779.

(421.) Les phénomènes de 1779, sont un cas particulier de la seconde époque. Nous avons vu (§. 404) que pour cette époque, la valeur de β' qu'il faut employer dans les expressions de M , N du §. 404, & de Q du §. 406, est $\beta' = 118^{\text{d}} 32'$. L'on a donc généralement pour cette époque, $M = + 22640$; $N = - 8573$; $Q = + 8017$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1779, jour auquel la Terre passera dans le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $7^{\text{h}} 20^{\text{d}} 4'$; par conséquent β sera égal à $118^{\text{d}} 4'$, & l'on aura $P = - 4219$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1) \ u + 2,824 \cos. u + 1,070 \sin. u - 0,526 x r = 0.$$

Cette équation a (§. 416) trois racines réelles.

Mém. 1777.

Pp

Si l'on suit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 15 Juillet 1778, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, sera de $3^{\circ}22'44''$, on aura un *minimum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe sera, à cette époque, plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe augmentera ensuite de grandeur jusqu'au 21 Février 1779, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $11^{\circ}2'45''$, on observera un *maximum* du petit axe de l'anneau: il sera alors plus grand que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra observer l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $2^{\circ}18'$, c'est-à-dire le 30 Novembre 1778. Depuis le 21 Février 1779, jusqu'au 15 Juillet de la même année, le petit axe de l'anneau diminuera, & à cette dernière époque, il sera plus petit que le diamètre de Saturne; l'instant de l'égalité arrivera le 21 Juin 1779, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $9^{\circ}0'$. Depuis le 15 Juillet 1779, le petit axe de l'anneau recommencera à augmenter; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 7 Août 1779, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $10^{\circ}14'$, & depuis cette époque, il sera toujours plus grand que le diamètre de Saturne, jusqu'en 1784.

On voit par-là, que l'année 1779 sera favorable aux observations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète: il n'y aura que l'instant de la première égalité qu'il sera difficile d'observer, attendu que Saturne sera alors plongé le matin dans les rayons du Soleil.

*Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu
en 1784.*

(422.) Les phénomènes de 1784, sont un cas particulier de la troisième époque. Nous avons vu (§. 404) que pour cette époque, la valeur de β' , qu'il faut employer dans les expressions de M , N du §. 404, & de Q du §. 406, est

$\beta' = 180^d 58'$; l'on aura donc généralement pour cette époque, $M = + 261$; $N = + 29802$; $Q = - 8005,7$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1784, jour auquel la Terre passera dans le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $9^f 17^d 58'$; par conséquent β sera égal à $175^d 58'$, & l'on aura $P = + 17224$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1) \ u - 0,0326 \cos. u + 3,7226 \sin. u - 2,1515 \times r = 0.$$

Cette équation a (S. 417) trois racines réelles.

Si l'on suit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 29 Septembre 1783, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, sera de $6^f 6^d 29'$, on aura un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe sera, à cette époque, plus grand que le diamètre de Saturne. Le petit axe diminuera ensuite de grandeur, jusqu'au 27 Avril 1784, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $1^f 7^d 31'$, on aura un *minimum* du petit axe de l'anneau: il sera alors plus petit que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra observer l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $4^f 19^d$, c'est-à-dire le 8 Février 1784. Depuis le 27 Avril 1784 jusqu'au 29 Septembre de la même année, le petit axe de l'anneau augmentera, & à cette époque, il sera plus grand que le diamètre de la Planète; l'instant de l'égalité arrivera le 3 Août 1784, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $10^f 12^d$. Depuis le 29 Septembre 1784, le petit axe de l'anneau recommencera à diminuer; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 14 Novembre 1784, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $1^f 23^d$, & depuis cette époque, il sera toujours plus petit que le diamètre de Saturne, jusqu'en 1794.

On voit par-là, que l'année 1784 sera favorable aux observations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète: il n'y aura que l'instant de la

300 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 première égalité qu'il sera difficile d'observer, attendu que
 Saturne sera alors plongé dans les rayons du Soleil.

*Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu
 en 1794.*

(423.) Les phénomènes de 1794, sont un cas particulier de la quatrième époque. Nous avons vu (§. 404) que pour cette époque, la valeur de β' , qu'il faut employer dans les expressions de M , N du §. 404, & de Q du §. 406, est $\beta' = 298^d 17'$; l'on aura donc, généralement pour cette époque, $M = + 22805$; $N = - 8661$; $Q = - 8704$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1794, jour auquel la Terre passera dans le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $1^h 14^d 47' 55''$; par conséquent β sera égal à $292^d 48'$, & l'on aura $P = + 27571$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1) \ u' - 2,6201 \cos. u - 0,9950 \sin. u - 3,1676 x r = 0.$$

Cette équation (§. 418) n'a qu'une racine réelle.

Si l'on suit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 15 Janvier 1794, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, sera de $9^h 25^d 25'$, on aura un *minimum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe sera à cette époque plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe augmentera ensuite de grandeur jusqu'au 24 Août 1794, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $5^h 1^d 5'$, on observera un *maximum* du petit axe de l'anneau. Dans cet intervalle, on pourra observer l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $8^h 2^d$, c'est-à-dire le 23 Mai 1794. Depuis le 24 Août 1794 jusqu'au 15 Janvier 1795, le petit axe diminuera jusqu'au 15 Janvier 1795; mais comme dans cet intervalle, il sera toujours plus grand que le diamètre de Saturne, on ne pourra point observer les deux égalités qui avoient lieu dans les époques de 1779 & 1784.

On voit par-là, que l'année 1794 ne sera point favorable aux observations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de la Planète, soit à cause que l'on ne pourra observer qu'une seule fois cette égalité, soit à cause de l'immersion de Saturne dans les rayons du Soleil, qui rendra cette observation difficile.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1798.

(424.) Les phénomènes de 1798, sont un cas particulier de la première époque. Nous avons vu (S. 404) que pour cette époque, la valeur de β' , qu'il faut employer dans les expressions de M , N du S. 404, & de Q du S. 406, est $\beta' = 0^d 42'$; l'on aura donc, généralement pour cette époque, $M = + 150$; $N = + 29079$; $Q = + 8789$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1798, jour auquel la Terre passera par le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $3^h 22^d 15'$; par conséquent β sera égal à $0^d 15'$, & l'on aura $P = + 853$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1) \ u + 0,0200 \cos. u - 3,3086 \sin. u + 0,0971 \cdot x r = 0.$$

Cette équation (S. 415) a trois racines réelles.

Si l'on suit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 26 Mars 1797, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, sera de $0^h 4^d 46'$, on aura un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe sera à cette époque plus grand que le diamètre de Saturne; le petit axe diminuera ensuite de grandeur jusqu'au 3 Novembre 1797, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $7^h 10^d 46'$, on aura un *minimum* du petit axe de l'anneau: il sera alors plus petit que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra observer l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $11^h 6^d$, c'est-à-dire le 27 Août 1797. Depuis le 3 Novembre 1797 jusqu'au 26 Mars 1798, le petit axe de

l'anneau augmentera, & à cette dernière époque, il sera plus grand que le diamètre de Saturne. L'instant de l'égalité arrivera le 15 Janvier 1798, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $3^{\text{h}} 25^{\text{d}}$. Depuis le 26 Mars 1798, le petit axe de l'anneau recommencera à diminuer; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 26 Mai 1798, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $8^{\text{h}} 5^{\text{d}}$, & depuis cette époque, il sera toujours plus petit que le diamètre de Saturne jusqu'en 1808.

On voit par-là que l'année 1798, sera favorable aux observations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète; il n'y aura que l'instant de la troisième égalité qu'il sera peut-être difficile d'observer, attendu que Saturne commencera à se plonger dans les rayons du Soleil.

Application des principes, aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690.

(425.) Il paroît que vers 1690, M. Cassini s'est occupé des Phénomènes relatifs à l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de la Planète; ce sont les seules observations de ce genre que l'on connoisse, & elles méritent d'être conservées dans les fastes de l'Astronomie: les voici telles qu'elles se trouvent consignées dans les registres de l'Observatoire.

- « Le 11 Mars 1690, le Globe de Saturne déborde tant soit peu l'anneau.
- » Le 4 Avril, le bord extérieur de l'anneau touche exactement le bord de Saturne.
- » Le 14 Mai, le globe de Saturne déborde l'anneau.
- » Le 18 Janvier 1691, le diamètre du globe de Saturne paroît égal au petit diamètre de l'anneau ».

(426.) Si l'on applique le calcul aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690, on verra facilement qu'ils sont un cas particulier de la seconde époque. Nous avons vu (§. 421) que l'on a généralement pour cette époque, $M = + 22640$,

$N = -8573$, $Q = +8017$; d'ailleurs, le 12 Janvier 1690, jour auquel la Terre a passé dans le noeud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète étoit de $7^{\circ} 11^d 54'$; par conséquent β étoit égal à $109^d 54^d$, & l'on avoit $P = -43196$; l'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1) \ u + 2,824 \cos. u + 1,070 \sin. u - 5,388 \times r = 0,$$

cette équation (5. 416) n'a qu'une racine réelle.

Si l'on suit la marche des Phénomènes, on verra facilement, que le 21 Février 1690, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, étoit de $11^{\circ} 2^d 45'$, on a eu un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe étoit, à cette époque, plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe a diminué ensuite de grandeur, jusqu'au 15 Juillet de la même année; & dans cet intervalle, il a toujours été plus petit que le diamètre de Saturne. Depuis le 15 Juillet 1690 jusqu'au 21 Février 1691, le petit axe de l'anneau a recommencé à augmenter; il est devenu égal au diamètre de Saturne, le 11 Novembre 1690; & depuis cette époque, il a toujours été plus grand que le diamètre de Saturne, jusqu'en 1695.

(427.) En rapprochant les calculs précédens, des observations de M. Cassini, on voit que l'observation du 18 Janvier 1691, est assez conforme aux résultats. En effet, le 11 Novembre 1690, instant de l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, la Planète étoit plongée dans les rayons du Soleil; on n'a pu l'observer que vers le mois de Janvier; alors la différence étoit assez peu sensible pour n'avoir pas été aperçue. Quant à l'observation de l'égalité arrivée le 4 Avril 1690, & qui se trouve entre les 11 Mars & 14 Mai 1690, jours auxquels le globe de Saturne débordoit l'anneau, il est difficile de la concilier avec la théorie. Il y a même une réflexion qui doit la faire rejeter sans scrupule; car puisque cette égalité du diamètre de Saturne & du petit axe de l'anneau, se trouve placée entre deux

instans où le petit axe de l'anneau a été observé plus petit que le diamètre de la Planète, il faudroit, pour que l'observation fut possible, qu'il y eut un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau entre ces deux instans : or, il est évident qu'à l'époque dont il s'agit, le calcul se refuse à un *maximum* dans cette portion de l'orbite de la Terre. Nous ne faisons donc aucune difficulté de rejeter l'observation du 4 Avril 1690. Nous remarquerons enfin que la manière dont M. Cassini s'est exprimé, relativement aux observations des 11 Mars 1690 & 14 Mai de la même année, confirme nos idées. En effet, suivant cet Astronome, le 11 Mars 1690, le globe de Saturne débordoit tant soit peu l'anneau ; le 14 Mai, le globe de Saturne débordoit l'anneau ; ces expressions semblent indiquer une augmentation dans la quantité dont le globe débordoit la Planète au second instant, ce qui est conforme à la théorie.

(428.) Nous terminerons la discussion des Phénomènes, observés en 1690, par une remarque sur les difficultés que présentent les observations dont il s'agit. En effet, l'angle sous lequel le diamètre de Saturne paroît à nos yeux, est d'environ 18 secondes, le grand axe de l'anneau est de 42 secondes, le petit axe varie depuis 0 seconde, lorsque la Terre passe dans le plan de l'anneau, jusqu'à 22 secondes, lorsque l'anneau a sa plus grande largeur ; & il emploie quinze années à parcourir successivement tous ces degrés. Quelle précision n'exigent donc pas de semblables observations, dans lesquelles il est si facile de se tromper ? Je ne fais même si, au lieu de chercher à observer l'instant de l'égalité, il ne vaudroit pas mieux attendre que le petit axe débordé décidément la Planète, & mesurer alors pour chaque observation le rapport du petit axe au grand axe de l'anneau.

Remarques sur les recherches précédentes.

(429.) On peut faire relativement aux différens rapports de $\frac{n}{m}$, depuis celui qui convient à l'égalité du petit
axe

axe de l'anneau & du diamètre de la Planète, jusqu'à celui qui répond à la plus grande largeur de l'anneau, des calculs analogues à ceux auxquels nous venons de nous livrer. Les équations qui résolvent les questions sont de la même forme, & l'on pourroit relativement à ces différens rapports, former des Tables analogues à celles que nous avons données pour le cas de l'égalité du diamètre de Saturne & du petit axe de l'anneau; je ne m'étendrai pas sur ces applications qu'il suffit d'indiquer.

(430.) L'objet que l'on doit se proposer dans les recherches auxquelles nous venons de nous livrer, ne peut être que de connoître avec exactitude l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique, d'avertir des circonstances les plus favorables aux observations, & de celles qui ramènent les mêmes apparences; il doit donc entrer dans notre plan, de donner la méthode pour déterminer cette inclinaison, & l'influence des erreurs des observations sur les résultats.

(431.) Rien de plus simple que la solution de la première question; nous avons vu, en effet (§. 394) que l'on a l'équation suivante,

$$(1) \pm \frac{n}{m} \sqrt{[R'^2 + R^2 - \frac{2 R' R}{r} (\frac{\cos. u \cos. u'}{r} + \frac{\sin. u \sin. u' \cos. I}{r^2})]} \\ - [\frac{R' \cos. B \cos. (C + I)}{r^3} - \frac{R \cos. (u + I)}{r^2}] \sin. (\text{inclin. ann.}) \\ - \frac{R' \sin. u' \sin. I}{r^3} \cos. (\text{inclin. ann.}) = 0.$$

Soit donc

A un angle tel que l'on ait, $\text{tang. } A = r \times \frac{R' \sin. u' \sin. I}{R' \cos. B \cos. (C + I) - R \cos. (u + I)}$,

B un angle tel que l'on ait, $\sin. B$

$$= \frac{\frac{n}{m} \sin. A \sqrt{[R'^2 + R^2 - \frac{2 R' R}{r} (\frac{\cos. u \cos. u'}{r} + \frac{\sin. u \sin. u' \cos. I}{r^2})]}}{R' \sin. u' \sin. I}.$$

L'équation (1) deviendra

$$(2) \text{ inclinaison anneau} + A \mp B = 0,$$

& la première question est résolue.

Mém. 1777.

Qq

Quant à l'influence des erreurs des observations sur les résultats, on la déterminera facilement en différenciant l'équation (2) du §. 396; l'on aura alors

$$(3) \pm d\left(\frac{n}{m}\right)[R' - \text{cof.}(u' - u)] - \left[\frac{R' \text{cof.}(u' + l)}{r^2} - \frac{\text{cof.}(u + l)}{r} \right] \frac{\text{cof.} 31^d 20'}{r} \\ - \frac{R' \sin. l \sin. u' \sin. 31^d 20'}{r^2}] \times d(\text{inclinaison anneau}) = 0.$$

(432.) Dans la différenciation de l'équation (1) du §. 396, on a substitué $\sin. (31^d 20')$ à $\sin. (\text{inclinaison anneau})$, & $\text{cof.} (31^d 20')$ à $\text{cof.} (\text{inclinaison anneau})$; c'est la valeur que l'on suppose ordinairement à cette inclinaison. Nous remarquerons aussi, que dans les équations (2) & (3) du §. 431, l'on doit faire usage des signes supérieurs lorsque les observations ont lieu, tandis que Saturne parcourt la partie de son orbite comprise entre $11^f 18^d$ & $5^f 18^d$: on emploiera les signes inférieurs dans le cas contraire. Nous remarquerons enfin, que d (inclinaison de l'anneau) est exprimé en arc de cercle. Si on vouloit que d (inclinaison de l'anneau) exprimât des secondes de degré, on multiplieroit le second membre de l'équation (3) du §. 431 par $\frac{r}{206265''}$.

(433.) On pourroit être induit en erreur, si l'on ne mesuroit pas pour chaque observation, le grand axe & le petit axe de l'anneau afin d'en conclure le rapport actuel des axes. En effet, supposons que lors d'une première observation, l'on ait mesuré le grand axe de l'anneau & qu'on l'ait trouvé, par exemple, de 42 secondes; que lors de cette première observation, l'on ait pareillement mesuré le petit axe de l'anneau, & qu'on l'ait trouvé de 18 secondes; il est évident que si lors de la seconde observation, l'on se contente de mesurer le petit axe de l'anneau, & qu'on le trouve de 17 secondes, on pourroit être induit en erreur en concluant que le petit axe de l'anneau est au grand axe dans le rapport de 17 à 42; car il est clair que dans l'intervalle des deux observations, le grand axe a pu varier, à raison de la plus

grande ou de la plus petite proximité de la Planète à la Terre. Il faut donc mesurer de nouveau le grand axe, pour en conclure le véritable rapport; ou du moins, si l'on veut faire usage de la première mesure du grand axe, il faut la corriger par une équation relative à la proximité de la Planète à la Terre. Soit donc

Δ la distance actuelle de la Planète à la Terre; nous en avons donné l'expression §. 393;

A le grand axe actuel de l'anneau;

Δ' la distance de la Planète à la Terre, lors de la première observation;

A' le grand axe de l'anneau mesuré lors de la première observation;

on aura évidemment

$$(1) A = A' \times \frac{\Delta'}{\Delta}.$$

Cette équation dispensera de mesurer le grand axe de l'anneau, lors de la seconde observation.

ARTICLE XIII.

*De quelques Questions relatives à la plus grande durée d'une Éclipse, d'une Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre.**

(434.) Je ne croyois plus avoir à m'occuper des Éclipses de Soleil, lorsqu'une question élevée dans l'Académie, relativement aux plus grandes durées possibles d'une Éclipse, d'une Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre, soit pour toute la Terre, soit pour un lieu particulier, m'a mis dans le cas de reprendre quelques idées qui conduisent à la solution de ce Problème.

Pour résoudre cette question, l'on se rappellera que si l'on nomme

r le demi-petit axe de la Terre;

p le demi-grand axe;

ν l'arc de 15 degrés rectifié ;

θ le sinus } de l'inclinaison de l'orbite corrigée ; cette inclinaison se
 \downarrow le cosinus } détermine par l'équation suivante ,

Tangente de l'inclinaison de l'orbite corrigée

$$= \frac{r^2}{206265''} \times \frac{\text{mouv. horaire } \mathbf{C} \text{ en latit. évalué en secondes de degré}}{\sin. (\text{mouv. horaire } \mathbf{C} \text{ en longit. — mouv. horaire } \odot)} ;$$

ξ le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction , vue du centre de la Terre ;

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction , jusqu'à l'instant pour lequel on calcule ;

s le sinus }
 c le cosinus } de la latitude corrigée de l'Observateur ;

g le sinus }
 h le cosinus } de l'angle horaire du Soleil ;

p le sinus }
 q le cosinus } de la déclinaison du Soleil ;

Ω le cosinus de l'obliquité de l'Écliptique ;

$$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)} ;$$

ω le sinus }
 ϕ le cosinus } de l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil parallèle ou équatorial de l'Observateur supposé au centre de la Terre ; cet angle se détermine par l'équation suivante ,

$$\omega = \frac{\theta \Omega}{q} + \frac{\downarrow \chi}{q} ;$$

π le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune ;

π' le sinus de la parallaxe horizontale du Soleil ;

$$\zeta = r - \frac{\pi' \xi}{\pi} ;$$

$$l = r \times \frac{\sin. (\text{latitude } \mathbf{C} \text{ à l'instant de la conjonct. vue du centre de la Terre})}{\sin. (\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'instant de la conjonct.})} ;$$

$$u = \frac{r \xi}{\downarrow} \times \frac{\sin. (\text{mouv. horaire } \mathbf{C} \text{ en long. — mouv. horaire du } \odot)}{\sin. (\text{parallaxe horizontale polaire } \mathbf{C} \text{ à l'instant de la conjonction})} ;$$

σ le sinus }
 τ le cosinus } du demi-diamètre du Soleil ;

$\delta = 0,3654 \times \frac{\pi}{r} \cos. (\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune})$;

λ la tangente de la distance des centres du Soleil & de la Lune;

$$A = \frac{\dot{\zeta} l}{\zeta} - \frac{q s \phi}{r^2} + \frac{c g p \omega}{r^3} + \frac{c h p p \phi}{r^4};$$

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} - \frac{c g p \phi}{r^3} + \frac{c h p p \omega}{r^4};$$

$$E = \xi - \frac{p s \pi}{r^2} - \frac{c p q h \pi}{r^4}.$$

J'ai démontré dans la suite de cet Ouvrage, que l'on a les équations suivantes,

$$(1) \lambda = \frac{\pi \zeta}{E r} \sqrt{[A^2 + (F + \frac{n r}{3600'' \zeta} \times b)^2]};$$

$$(2) \lambda = \frac{\sigma \tau}{r} + \frac{\delta \tau}{E};$$

$$(3) \lambda = \frac{\sigma \tau}{r} - \frac{\delta \tau}{E}.$$

La seconde équation a lieu lors des contacts extérieurs des limbes; la troisième a lieu lors des contacts intérieurs.

On peut aussi faire entrer dans la solution, un nouvel élément qui dépendroit, par exemple, d'une inflexion de lumière; il ne s'agiroit que de supposer (\mathcal{S} exprimant l'inflexion des rayons solaires qui valent le limbe de la Lune),

$$(4) \sigma = \sin. (\text{demi-diamètre du Soleil} \mp \mathcal{S}),$$

suivant que l'on voudra calculer un contact extérieur ou intérieur des limbes.

On démontre enfin en Astronomie, que l'on a l'équation suivante,

$$(5) \sin. (\text{demi-diam. horizont. } \mathcal{C}) = 0,3654 \sin. (\text{parall. horiz. polaire } \mathcal{C});$$

Ces équations vont servir à résoudre les questions proposées.

(435.) On sait que le Soleil est périégée le 31 Décembre, & qu'il est apogée le 30 Juin. Comme le mouvement

horaire du Soleil, ainsi que son diamètre, dépendent de la distance de cet Astre à son apogée ou à son périégée, on sent que le passage du Soleil par l'apogée & par le périégée, est une circonstance principale dans les recherches que nous allons faire ; on pourroit donc dire en général, sous ce premier point de vue, qu'une des conditions nécessaires pour que la durée de l'Éclipse soit un *maximum maximorum*, est que l'Éclipse arrive le 30 Juin ou le 31 Décembre. Comme cependant vers ces limites, le diamètre du Soleil & son mouvement horaire varient infiniment peu, & que par un hasard heureux, à deux jours de distance de ces époques, c'est-à-dire, le 2 Janvier & le 2 Juillet, l'orbite relative peut être perpendiculaire au Méridien universel, ce qui donne une nouvelle condition nécessaire pour avoir un *maximum maximorum* de durée, ainsi qu'il est aisé de le voir *à priori*, puisqu'alors, toutes choses égales, le mouvement relatif de la Lune & de l'Observateur est le plus petit possible; nous assignerons pour condition nécessaire au *maximum maximorum* de durée, que l'Éclipse arrive le 2 Janvier ou le 2 Juillet.

Au reste, il est facile de démontrer que l'orbite relative ne peut être perpendiculaire au Méridien universel, que le 2 Janvier & le 2 Juillet de chaque année. En effet, nous avons vu (S. 434) que l'on a

$$(1) \omega = \frac{\theta \Omega}{q} + \frac{\psi \chi}{q};$$

$$(2) \chi = \sqrt{q^2 - \Omega^2};$$

donc si l'on suppose $\omega = 0$, on aura

$$(3) r^2 \Omega^2 - q^2 \psi^2 = 0;$$

d'où l'on tire

$$q = \cos. 22^d 50'.$$

C'est la déclinaison du Soleil qui répond au 2 Janvier & au 2 Juillet; les valeurs de A & F deviennent alors

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chg\rho}{r^3};$$

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{cg\rho}{r^2}.$$

(436.) De l'équation (1) du §. 434, l'on tire

$$(1) b = - \frac{3600''\zeta}{nr} \times F \mp \frac{3600''\zeta}{nr} \sqrt{\left(\frac{E^2 r^2 \lambda^2}{\pi^2 \zeta^2} - A^2\right)}.$$

Supposons maintenant que l'on ait fait deux observations dans le même lieu, & nommons $A_1, F_1, h_1, g_1, b_1, E_1, \lambda_1$, les quantités qui répondent à la première observation; $A_2, F_2, h_2, g_2, b_2, E_2, \lambda_2$, les quantités qui répondent à la seconde; on aura

$$(2) b_1 = - \frac{3600''\zeta}{nr} F_1 - \frac{3600''\zeta}{nr} \sqrt{\left(\frac{E_1^2 r^2 \lambda_1^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_1^2\right)};$$

$$(3) b_2 = - \frac{3600''\zeta}{nr} F_2 + \frac{3600''\zeta}{nr} \sqrt{\left(\frac{E_2^2 r^2 \lambda_2^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_2^2\right)};$$

$$(4) b_2 - b_1 = - \frac{3600''\zeta}{nr} (F_2 - F_1) + \frac{3600''\zeta}{nr} [\sqrt{\left(\frac{E_2^2 r^2 \lambda_2^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_2^2\right)} + \sqrt{\left(\frac{E_1^2 r^2 \lambda_1^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_1^2\right)}];$$

ou enfin

$$(5) b_2 - b_1 = \frac{3600''\zeta}{nr} \left(\frac{cg_2\rho}{r^2} - \frac{cg_1\rho}{r^2} \right) + \frac{3600''\zeta}{nr} [\sqrt{\left(\frac{E_2^2 r^2 \lambda_2^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_2^2\right)} + \sqrt{\left(\frac{E_1^2 r^2 \lambda_1^2}{\pi^2 \zeta^2} - A_1^2\right)}];$$

Cette dernière expression est celle de la durée de l'Éclipse pour un lieu particulier; il s'agit de déterminer sa plus grande valeur.

(437.) Si l'on différencie l'équation (5) du §. 436, en ne regardant comme variables que la durée du Phénomène, ainsi que les angles horaires correspondans au premier & au second instant, c'est-à-dire, A_1, A_2, g_1, g_2 ; car E_1 & E_2 peuvent être regardés comme connus: & que dans cette équation différenciée l'on suppose $A_1 = A_2 = 0$; d'où

l'on conclura $h_1 = h_2$, $E_1 = E_2$, & $g_1 = -g_2$; l'on aura $d(b_2 - b_1) = 0$. L'on voit donc que si l'on nomme

$\left. \begin{array}{l} g \text{ le sinus} \\ h \text{ le cosinus} \end{array} \right\}$ de l'angle horaire correspondant à la demi-durée du Phénom.

l'on aura pour conditions du *maximum* de durée du Phénomène pour un lieu particulier,

$$(1) \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chpp}{r^2} = 0;$$

$$(2) b_2 - b_1 = 2 \times \frac{3600' \zeta}{\eta r} \times \frac{cgp}{r^2} + 2 \times 3600'' \times \frac{E\lambda}{\eta \pi}.$$

Soit maintenant

G l'arc dont g est le sinus & h le cosinus,

on aura

$$(3) b_2 - b_1 = \frac{2G}{v} \times 3600'';$$

& l'équation (2) deviendra

$$(4) G = \frac{\zeta v}{\eta r} \times \frac{cgp}{r^2} + \frac{E\lambda v}{\eta \pi}.$$

(438.) Nous avons vu que $\lambda = \frac{\sigma \tau}{r} \pm \frac{\delta \tau}{E}$, suivant qu'il est question d'un contact extérieur ou intérieur des limbes; si l'on substitue cette valeur de λ dans l'équation (4) du *paragraphe précédent*, elle deviendra

$$(1) G - \frac{\zeta v}{\eta r} \times \frac{cgp}{r^2} - \frac{Ev}{\eta \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} \mp \frac{\delta \tau v}{\eta \pi} = 0;$$

cette équation, combinée avec l'équation (1) du §. 437, va résoudre les questions relatives aux *maxima* de durée de l'Éclipse totale, de l'Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre, soit pour un lieu particulier, soit relativement à toute la Terre. Nous remarquerons seulement que par la condition imposée (§. 435) p & q sont le sinus & le cosinus d'un angle de $22^d 50'$; que q est toujours positif, mais que p peut être négatif. Nous remarquerons enfin que dans l'expression de E du §. 434, attendu la petitesse du coefficient qui multiplie

multiplie le terme affecté de la quantité h , nous pouvons supposer connue cette quantité, quoiqu'en effet elle dépende de la durée inconnue du Phénomène; attendu que la durée est toujours connue d'une manière assez approchée pour pouvoir évaluer la quantité h sans erreur sensible.

Passons à l'examen des questions proposées.

De la plus grande durée d'une Éclipse pour un lieu dont la latitude est donnée.

(439.) Pour déterminer la plus grande durée d'une Éclipse pour un lieu dont la latitude est donnée, je reprends l'équation (1) du §. 438, dans laquelle je remarque que s & c sont connues. Je mets cette équation sous la forme suivante,

$$(1) \quad G - \frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{\eta} \times g = \frac{Ev}{\eta \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} + \frac{\delta \tau v}{\eta \pi}.$$

Je remarque que le premier membre de cette équation exprime la différence de l'arc G & d'un multiple de son sinus. Supposons d'abord, que le coefficient $\frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{\eta}$ soit une quantité constante pour toutes les Éclipses; puisque, par la propriété du cercle, la différence entre un arc & son sinus, est d'autant plus grande que l'angle est plus grand, l'angle G augmentera d'autant plus que le second membre de l'équation sera lui-même plus grand. Il faut donc, pour avoir le *maximum* de durée de l'Éclipse, déterminer les conditions qui donnent la plus grande valeur du second membre de l'équation.

(440.) Une seconde condition contribue à l'augmentation de l'angle G ; c'est l'augmentation du coefficient $\frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{\eta}$, qui multiplie le sinus de cet angle. En effet, la différence des termes G & $\frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{\eta} \times g$ étant alors plus petite,

Mém. 1777.

Rr

il faudra, toutes choses d'ailleurs égales, augmenter l'angle G , afin que le premier membre de l'équation puisse être égal au second. Et si les mêmes suppositions donnent à la fois le *maximum* du coefficient de g , & du second membre de l'équation, on aura évidemment les conditions qui donneront la plus grande durée de l'Éclipse.

(441.) Il est clair, d'après ces remarques, que la plus grande durée d'une Éclipse, pour un lieu particulier, est celle qui arriveroit le 2 Janvier, la Lune étant alors apogée. En effet, le Soleil seroit alors très-près de son périégée, & la quantité $\frac{\sigma\tau}{r}$ seroit parvenue à son *maximum*. D'ailleurs, la quantité η variant à peu-près dans le rapport de la parallaxe de la Lune, puisque l'on démontre en Astronomie, que le mouvement horaire varie comme le quarré de la parallaxe; η seroit parvenu au *minimum*; le coefficient $\frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{\eta}$ seroit donc un *maximum*, & la condition du §. 440 seroit remplie. E seroit aussi un *maximum*, & $\eta\pi$ seroit un *minimum*, ce qui donneroit la plus grande valeur du terme $\frac{Ev}{\eta\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r}$; de plus, $\frac{\partial\tau v}{\eta\pi}$ seroit aussi un *maximum*, puisque l'on a, sans erreur sensible, $\frac{\partial\tau v}{\eta\pi} = \frac{0,3654\tau v}{\eta}$; la condition du §. 439 est donc également remplie.

La demi-durée de l'Éclipse sera donnée par l'équation (1) du §. 439, & la latitude correspondante de la Lune, par l'équation (1) du §. 437: on conclura enfin l'heure de la conjonction, par les équations (2) ou (3) du §. 436, dans lesquelles on n'oubliera pas que $A = 0$.

(442.) Si l'on applique des nombres aux équations précédentes, on verra facilement que la plus grande durée d'une Éclipse pour le parallèle de Paris, arriveroit le 2 Janvier,

la Lune étant alors apogée; cette durée seroit de $3^h 26' 32''$. Pour que le phénomène ait lieu, la latitude de la Lune doit être de $49' 47''$ boréale; l'Éclipse doit arriver dans le nœud descendant; le point du parallèle qui observe le phénomène est celui qui compte $11^h 49' 3''$ du matin, à l'instant de la conjonction.

De la plus grande durée d'une Éclipse sur la Terre.

(443.) Si l'on vouloit déterminer la plus grande durée d'une Éclipse sur la Terre, on verroit facilement qu'elle a lieu sous l'Équateur dans les mêmes circonstances que ci-dessus. En effet, le second membre de l'équation (1) du §. 439. seroit le même que ci-dessus, & le coefficient de g seroit le plus grand possible; on auroit pour résoudre les questions dans ce cas,

$$(1) G - \frac{\zeta v p}{n r^2} \times g = \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} + \frac{\delta \tau v}{n \pi},$$

$$(2) \frac{\psi l}{\zeta} + \frac{h p p}{r^2} = 0.$$

On trouveroit, en appliquant des nombres, que cette durée seroit de $4^h 29' 44''$. Pour que le phénomène ait lieu, la latitude de la Lune doit être de $17' 36''$ boréale; l'Éclipse doit arriver dans le nœud descendant, & le point de l'Équateur qui observe le phénomène, est celui qui compte $11^h 55' 55''$ du matin, à l'instant de la conjonction.

De la plus grande durée de l'Éclipse annulaire, soit pour un lieu dont la latitude est donnée, soit pour toute la Terre.

(444.) Dans le cas de l'Éclipse annulaire, l'équation (1) du §. 439 devient

$$(1) G - \frac{\zeta v p}{r^2} \times \frac{c}{n} g = \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - \frac{\delta \tau v}{n \pi}.$$

Dans cette équation, $\frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r}$ surpasse $\frac{\delta \tau v}{n \pi}$, car

R r ij

autrement l'Éclipse ne seroit point annulaire. Cette dernière condition fait voir que la plus grande durée de l'Éclipse annulaire a lieu le 2 Janvier, la Lune étant d'ailleurs apogée. En effet, l'Éclipse doit arriver le 2 Janvier, pour que la

quantité $\frac{\sigma \tau}{r}$ soit la plus grande possible; & d'ailleurs, la

Lune doit être apogée, pour qu'à la fois le coefficient

$\frac{\zeta \nu \rho}{r^3} \times \frac{c}{n}$ soit le plus grand possible, ainsi que la quantité

$\frac{E \nu}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - \frac{\delta \tau \nu}{n \pi}$. En effet, nous avons vu que

$\frac{\delta \tau \nu}{n \pi} = \frac{5,3654 \tau \nu}{n}$; de plus, n varie à peu-près

dans le rapport de la parallaxe. Le terme positif $\frac{E \nu}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r}$

augmente donc dans la raison inverse du carré de la parallaxe, tandis que le terme négatif n'augmente que dans la raison inverse simple de la parallaxe. La circonstance de

l'apogée de la Lune fait donc augmenter à la fois le

terme $\frac{\zeta \nu \rho}{r^3} \times \frac{c}{n} g$, & le second membre de l'équation

$\frac{E \nu}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - \frac{\delta \tau \nu}{n \pi}$. La circonstance d'une Éclipse arrivant

le 2 Janvier, la Lune étant d'ailleurs apogée, donne donc évidemment la plus grande durée de l'Éclipse annulaire sous un parallèle quelconque.

Par des raisons analogues à celles du §. 443, la plus grande durée absolue de l'Éclipse annulaire a lieu sous l'Équateur, dans les mêmes circonstances.

(445.) Si l'on applique des nombres aux équations du Problème, on verra que la plus grande durée de l'Éclipse annulaire pour le parallèle de Paris, est de $9' 56''$; la latitude correspondante de la Lune doit être de $51' 11''$ boréale; l'Éclipse doit arriver dans le nœud descendant; le point du parallèle qui observe le phénomène, est celui qui compte $1^h 48' 26''$ du matin à l'instant de la conjonction.

La plus grande durée de l'Éclipse annulaire pour la Terre, est de 12' 24"; la latitude de la Lune doit être de 21' 1" boréale; l'Éclipse doit arriver dans le nœud descendant; & le point de l'Équateur qui observe le phénomène, est celui qui compte 11^h 54' 55" du matin, à l'instant de la conjonction.

Dans ces dernières recherches, nous avons supposé que toutes les circonstances qui concourent à donner les plus grandes durées, soit de l'Éclipse annulaire, soit de l'Éclipse en général, ont lieu à la fois. Nous avons supposé à la Lune, la plus petite parallaxe polaire de 53' 46", son plus petit mouvement horaire, réduit à l'Écliptique, de 29' 22"; nous avons supposé aussi le mouvement horaire du Soleil de 2' 33", & son demi-diamètre de 16' 15".

De la plus grande durée de la demeure dans l'ombre.

(446.) Dans le cas de l'Éclipse avec demeure dans l'ombre, l'équation (1) du §. 439 devient

$$(1) G - \frac{\zeta v p}{r^3} \times \frac{c}{n} \times g = \frac{f \tau v}{n \pi} - \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r};$$

& dans cette dernière équation $\frac{f \tau v}{n \pi}$ surpasse $\frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r}$.

On voit d'abord que l'Éclipse doit arriver le 2 Juillet, afin que la quantité $\frac{\sigma \tau}{r}$ soit la plus petite possible; mais on ne voit point aussi évidemment que dans les cas précédens, dans quelles circonstances doit se trouver la Lune, c'est-à-dire, si elle doit être apogée ou périgée.

(447.) Pour résoudre cette difficulté, je mets l'équation (1) du paragraphe précédent, sous la forme suivante,

$$(1) nG - \frac{\zeta v p}{r^3} c g - 0,3654 \tau v + \frac{\tau v}{\pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - v \left(\frac{p s}{r^2} + \frac{c p q}{r^3} \right) \times \frac{\sigma \tau}{r} = 0,$$

Dans la valeur de E , j'ai supposé $h = r$, attendu la tra-

petite différence entre cette valeur & celle qui répond véritablement au Problème.

Je différencie cette équation, en regardant comme variables η , G , g & π , & l'équation devient

$$(2) \eta dG - \frac{\zeta v p c h}{r^4} dG - \frac{rv}{\pi^2} \times \frac{\sigma \tau}{r} d\pi + G d\eta = 0;$$

mais si l'on différencie la valeur de η du §. 434, & que l'on fasse usage de l'approximation connue entre la parallaxe de la Lune & son mouvement horaire, on verra facilement que

$$d\eta = 34,69 d\pi;$$

donc

$$(3) dG = \frac{\left(\frac{rv}{\pi^2} \times \frac{\sigma \tau}{r} - 34,69 G \right) d\pi}{\eta - \frac{\zeta v p c h}{r^4}}.$$

(448.) Comme dans les suppositions astronomiques qui ont lieu, le coefficient de $d\pi$ est positif, l'angle G augmente avec la parallaxe de la Lune. La plus grande durée de la demeure dans l'ombre pour un lieu particulier, arrive donc le 2 Juillet, lorsque la Lune est d'ailleurs périgée. La plus grande durée absolue de la demeure dans l'ombre sur la Terre, a lieu sous l'Équateur dans les mêmes circonstances.

(449.) Si l'on applique des nombres aux équations du Problème, on verra que la plus grande durée de la demeure dans l'ombre pour le parallèle de Paris, est de $6' 10''$; la latitude de la Lune doit être de $26' 42''$ boréale, l'Éclipse doit arriver dans le nœud ascendant; le point du parallèle qui observe le phénomène, est celui qui compte $0^h 4' 24''$, à l'instant de la conjonction.

La plus grande durée absolue de la demeure dans l'ombre, est de $7' 58''$ sous l'Équateur; la latitude de la Lune doit être de $23' 57''$ australe; l'Éclipse doit arriver dans le nœud ascendant; le point de l'Équateur qui observe le phénomène, est celui qui compte $11^h 56' 1''$ du matin, à l'instant de la conjonction.

Dans ces dernières recherches, nous avons supposé que toutes les circonstances qui concourent à donner la plus grande durée de la demeure dans l'ombre, ont lieu à la fois; nous avons supposé à la Lune, la plus grande parallaxe polaire de $1^d 1' 17''$; son plus grand mouvement horaire, réduit à l'Écliptique, de $38' 16''$. Nous avons supposé le mouvement horaire du Soleil, de $2' 23''$, & son demi-diamètre de $15' 42''$.

(450.) Je terminerai cet article par une remarque importante. On pourroit croire au premier coup-d'œil, que le lieu qui observe le *maximum* de durée totale d'une Éclipse, d'une Éclipse annulaire, ou de la demeure dans l'ombre, observe en même temps l'Éclipse centrale; ce seroit cependant une conclusion précipitée, car il est aisé de démontrer que l'Éclipse ne peut être centrale pour ce lieu. Pour s'en convaincre, on se rappellera qu'une des conditions du Problème, est que l'on ait $A_1 = A_2 = 0$; mais

$$A_1 = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{c h p p}{r^3};$$

donc

$$(1) \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{c h p p}{r^3} = 0;$$

& cette équation est tellement conditionnée, que la valeur de h est celle qui convient au commencement & à la fin de l'Éclipse. Or, il est clair que d'après cela, l'Éclipse ne peut point être centrale dans le lieu particulier dont il s'agit. En effet, il suit de nos recherches que la condition de l'Éclipse centrale, est que

$$(2) \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{c h' p p}{r^3} = 0;$$

h' étant le cosinus de l'angle horaire particulier qui répond à l'instant de l'Éclipse centrale.

Or dans les équations (1) & (2), toutes les quantités sont les mêmes, à l'exception de h & de h' ; ces deux équations ne peuvent donc pas être nulles à la fois.

(451.) Si l'on vouloit déterminer la plus courte distance des centres pour le lieu qui observe le *maximum maximorum* de durée de l'Eclipsé, de durée de l'anneau, ou de la demeure dans l'ombre, on remarquera que pour ce lieu, les circonstances du mouvement relatif de la Lune, du Soleil & de l'Observateur étant les mêmes avant & après midi, il n'y a point de raison pour que la plus courte distance des centres arrive plutôt avant qu'après midi: cette plus courte distance arrive donc à midi, & il suit de nos recherches, que l'on a pour son expression,

$$(1) \text{ tangente plus courte distance des centres} = \frac{\zeta\pi\left(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{cp\rho}{r^3}\right)}{r\left(\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpq\pi}{r^3}\right)},$$

ou à cause de $\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} = -\frac{cp\rho h}{r^3}$ [S. 450, équation (1)],

$$(2) \text{ tang. plus courte distance des centres} = \frac{\zeta\pi \times \frac{cp\rho}{r^3} \times (r - h)}{r\left(\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpq\pi}{r^3}\right)}.$$

On doit conclure de ces recherches, que la plus courte distance des centres, est d'autant plus éloignée d'être nulle, que la durée du Phénomène est plus grande.

(452.) Si l'on prend le cas de la plus grande durée possible de l'Eclipsé sur la Terre, la plus courte distance des centres sera de 2' 51'', pour le point de l'Équateur qui observera cette plus grande durée.

(453.) Je m'étois proposé d'ajouter un quatorzième Article à ce Mémoire, dans lequel je comptois appliquer à des Problèmes géodésiques, les latitudes corrigées dont j'ai fait usage dans mon Ouvrage : la longueur de ce travail m'a fait préférer d'en faire l'objet d'un Mémoire particulier.



q. 25.

1



t. 1

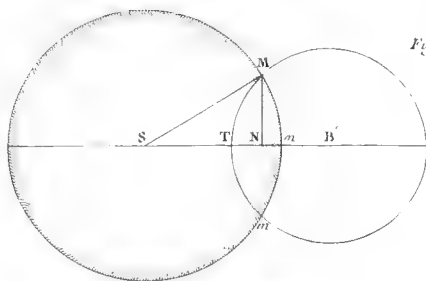


Fig. 25

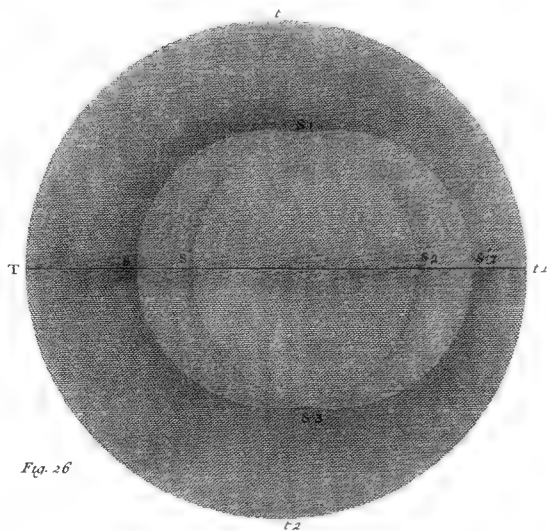
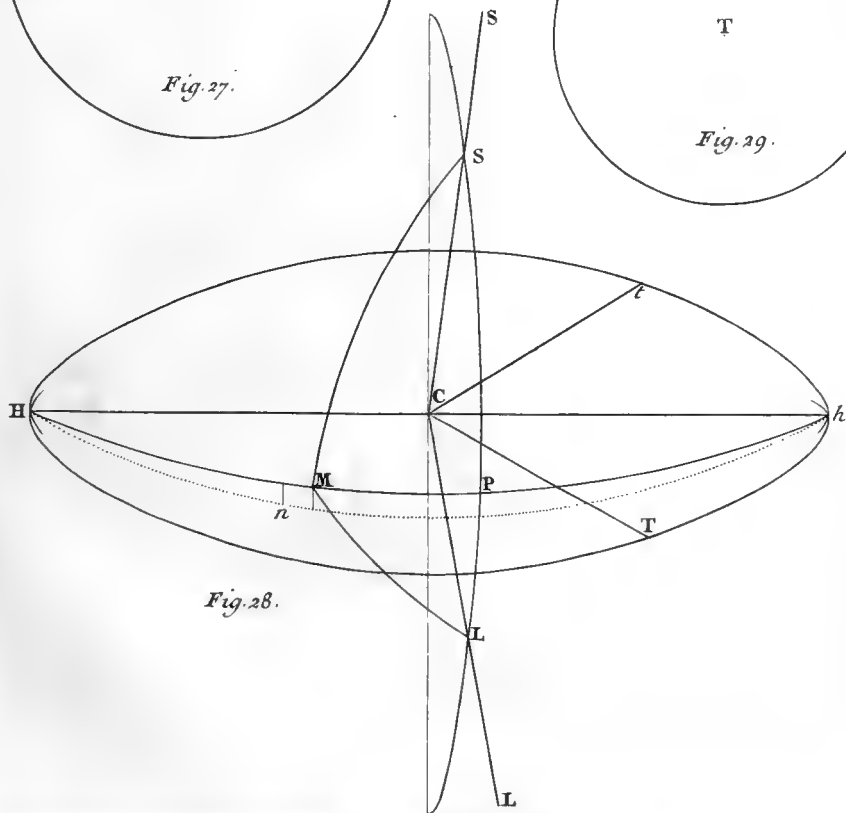
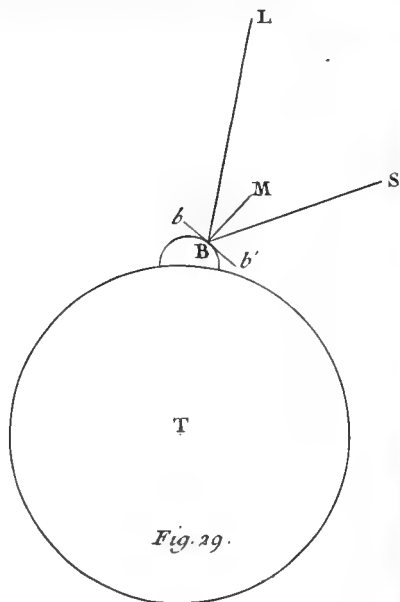
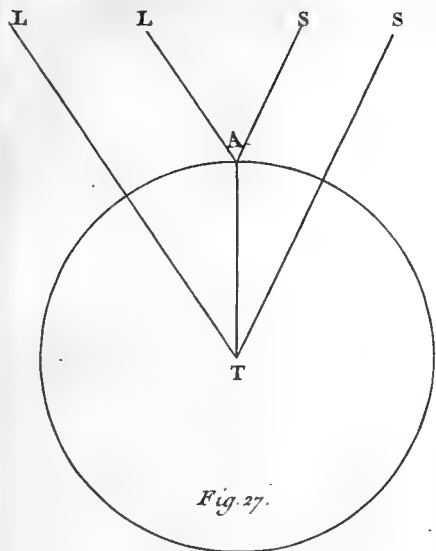
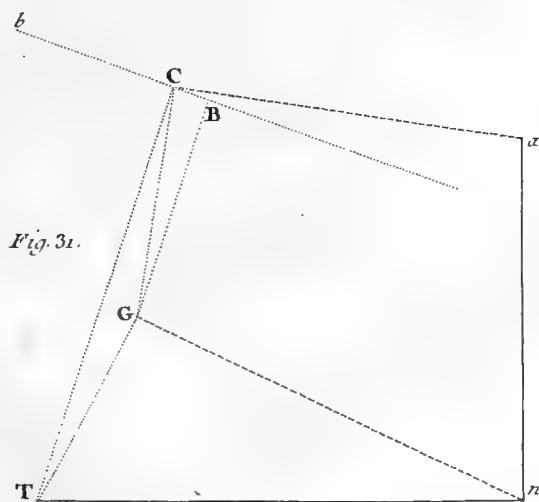
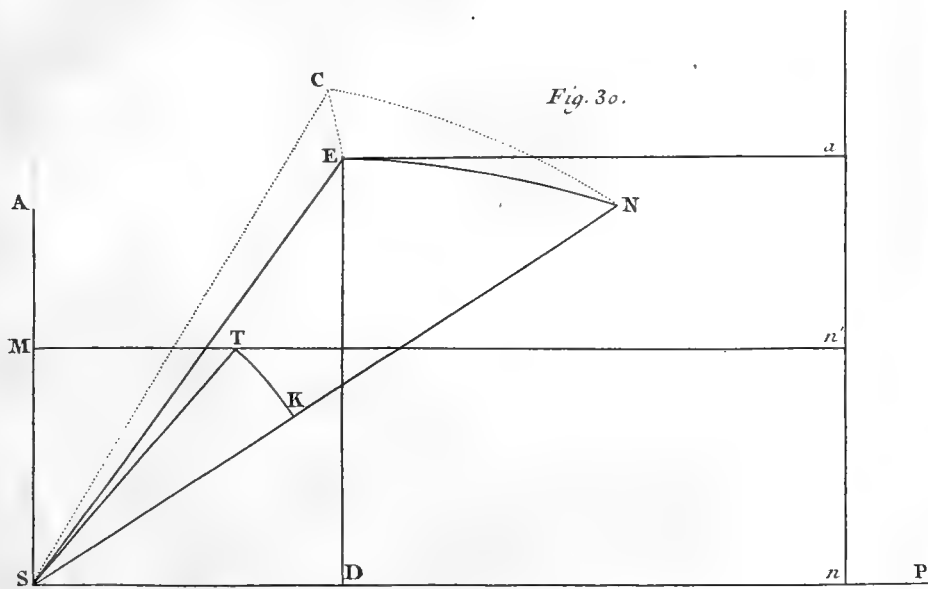


Fig. 26





Pl. III.





E X P É R I E N C E S

Propres à faire connoître que ce qu'on nomme Acide phosphorique concret retiré des os calcinés, à la manière de M. Schéele, n'est point un acide à nu, mais combiné sous forme de Verre insoluble dans l'eau; c'est un Verre animal.

Par M. S A G E.

J'AI pris un morceau de verre, présenté à l'Académie par M. Macquer, sous le nom d'*Acide phosphorique retiré des os calcinés*; je l'ai lavé pour le séparer d'une petite portion d'acide vitriolique qui étoit sur les surfaces; je l'ai essuyé & je l'ai chauffé pour dissiper l'humidité; ensuite je l'ai pesé & l'ai fait bouillir pendant une heure, dans plus de douze cents parties d'eau distillée, & il ne s'y est pas dissout un atome de ce verre.

J'ai ensuite tenu en digestion, pendant trois heures, ce même verre dans de l'huile de tartre, étendue de quatre parties d'eau; après l'avoir lavé & fait sécher, j'ai reconnu qu'il ne s'y étoit nullement altéré, puisqu'il n'avoit point diminué de poids.

Quoique cette matière vitreuse n'ait point la propriété des acides, on ne peut cependant nier qu'elle ne soit composée d'acide phosphorique, combiné avec quelque substance qui fait fonction d'alkali, puisqu'elle est à l'état vitreux, & que M. Schéele en a obtenu du phosphore, en la distillant avec de la poudre de charbon, *Journal de Physique de M. l'abbé Rosier, Février 1777.* M. Macquer a observé le premier, qu'on retiroit plus de phosphore de cette matière lorsqu'elle étoit acide au goût & soluble dans l'eau.

M. Proust, Apothicaire de la Salpêtrière, en répétant le
Mém. 1777.

Lû
le 14 Mai
1777.

procédé de M. Schéele, y a fait quelques changemens, à l'aide desquels il obtient l'acide phosphorique en plus grande quantité : je crois devoir en rendre compte à l'Académie.

Après avoir pris des os calcinés à blanc, M. Proust les dissout dans de l'acide nitreux, & verse dans cette dissolution de l'acide vitriolique ; celui-ci s'empare de la terre des os, avec laquelle il forme de la sélénite, qui ne tarde pas à se précipiter ; on ajoute de l'acide vitriolique jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de sélénite, puis on décante & fait évaporer en partie la liqueur acide qui étoit sur le précipité : en distillant le résidu de cette évaporation dans une cornue de verre lutée, il passe de l'acide nitreux & de l'acide vitriolique, & l'on trouve au fond de la cornue une masse blanche demi-transparente & encore acide : ce même résidu, exposé au feu dans un creuset, s'y fond & produit un verre blanc transparent, que M. Proust me donna sous le nom d'*Acide phosphorique retiré des os calcinés* : je lui démontrai que ce qu'il me présentait n'étoit point de l'acide phosphorique à nu, mais combiné sous forme de verre blanc, & j'ai reconnu depuis, que ce verre étoit de la même nature que celui que M. Macquer a présenté à l'Académie, sous le nom d'*Acide phosphorique retiré des os calcinés*.

Deux gros du verre de M. Proust, mis à distiller avec quatre gros de poudre de charbon, produisent environ vingt-quatre grains de phosphore très-pur ; d'où l'on peut inférer que dans ce verre, il y a près d'un sixième d'acide qui, en se combinant avec le phlogistique des charbons, se convertit en phosphore : le degré de chaleur nécessaire pour le dégager n'équivaut point à celui qui est capable de fondre le verre, puisque la cornue de verre lutée, qui a servi dans cette expérience, n'étoit point déformée. Il n'a pas fallu plus d'une heure & demie de feu pour faire ce phosphore.

Lorsque je répétais ces expériences, je fis les évaporations dans des capsules de verre ; cette lessive me produisit, par le refroidissement, de très-beaux cristaux de sélénite capillaire, blanche & soyeuse.

Une livre d'os calcinés à blanc, exige pour leur dissolution trois livres d'acide nitreux*, & environ une livre d'huile de vitriol pour la précipitation de la terre absorbante en sélénite; on ne retire par ce moyen qu'une once de verre animal par livre d'os calcinés, tandis que par le procédé que M. Nicolas se propose de publier, il retire trois onces de verre animal par chaque livre d'os: ce Chimiste se contente de réduire les os à l'état de braise animale, & de verser une livre d'huile de vitriol sur une livre & demie de ces os calcinés; il les lessive ensuite, & obtient par évaporation & dessiccation, le verre animal.

*L'acide nitreux que j'ai employé, pesoit une once deux gros & demi, dans un flacon qui ne contenoit qu'une once d'eau distillée.



M É M O I R E
SUR LA DISSOLUTION DU MERCURE
DANS L'ACIDE VITRIOLIQUE,
Et sur la résolution de cet acide en acide sulfureux
aëriforme, & en air éminemment respirable.

Par M. LAVOISIER.

J'AI fait voir dans différens Mémoires que j'ai communiqués à l'Académie, 1.^o que l'acide nitreux résultoit de la combinaison d'une certaine proportion d'air éminemment respirable combiné avec l'air nitreux; 2.^o que le soufre & le phosphore ne pouvoient de même acquérir la qualité d'acide, qu'autant qu'on les combinait avec une portion très-considérable de ce même air éminemment respirable; 3.^o enfin j'ai annoncé qu'on pouvoit, par des expériences chimiques, retrouver dans l'acide vitriolique l'air éminemment respirable qui y étoit entré lors de la combustion du soufre.

C'est de ce dernier objet dont je vais m'occuper dans ce Mémoire, & je vais essayer de compléter par décomposition ce que je n'ai encore prouvé que par voie de composition.

J'ai mis dans une petite cornue de verre, quatre onces de mercure & six onces d'acide vitriolique, & j'ai échauffé lentement à feu nu dans un fourneau de réverbère. Le bec de la cornue, qui étoit fort long plongeait dans un bain de mercure, & l'air, à mesure qu'il se dégagoit, passait dans des jarres longues & étroites, pleines de mercure & plongées dans le même bain de mercure. La dissolution s'est faite avec une effervescence assez vive, pendant laquelle il s'est dégagé une quantité très-considérable d'air sulfureux volatil, autrement dit d'acide sulfureux aëriforme. Cet air, tant qu'il est

renfermé par du mercure & qu'il n'est point en contact avec l'eau, conserve une élasticité durable, & il n'est susceptible de dilatation & de condensation qu'en raison des poids plus ou moins grands qui le compriment, ou en raison du degré de chaleur qu'il éprouve.

Cet air, comme l'a observé M. Priestley, est susceptible d'être absorbé par l'eau; la combinaison le fait lentement, cependant avec une chaleur sensible: l'eau qui a été ainsi imprégnée d'acide sulfureux aëriiforme, est claire, limpide, & elle forme ce qu'on nomme *acide sulfureux volatil en liqueur*.

Il est à observer que la quantité d'acide sulfureux aëriiforme que l'eau peut absorber, varie considérablement suivant le degré de température; plus l'eau est froide, plus l'absorption est considérable, tandis qu'au contraire lorsque l'eau a acquis un degré de chaleur qui approche de celle de l'eau bouillante, elle n'est plus susceptible de s'imprégner d'un seul atome d'acide sulfureux aëriiforme.

Il ne m'a pas encore été possible de déterminer avec précision quelle est la portion d'acide sulfureux aëriiforme nécessaire pour saturer une quantité donnée d'eau aux différens degrés de température; ce qui est de certain, c'est qu'elle en peut absorber une quantité beaucoup plus grande que d'air fixe, mais beaucoup moindre que d'acide marin aëriiforme.

Si on veut recueillir la totalité de cet acide sulfureux aëriiforme, il ne s'agit que d'adapter à la cornue, dans laquelle se fait l'expérience, un ballon à deux pointes à la manière de M. Woulfe, corrigée par M. Bucquet; alors on obtient dans le ballon l'acide sulfureux le plus concentré possible, & ce qui n'a pu s'y condenser se trouve combiné avec l'eau des bouteilles qui y ont été adaptées.

Les premières portions d'acide sulfureux aëriiforme qu'on obtient sont très-pures, mais à mesure qu'on avance, elles se trouvent mêlées d'air commun, ou même de quelques portions d'air éminemment respirable: on peut obtenir séparément ces deux portions d'air, en mettant l'air sulfureux

en contact avec un alkali ; il est absorbé en quelques instans , & il ne reste plus que la portion d'air commun ou d'air éminemment respirable , avec lequel il étoit mélangé.

Si après avoir poussé l'opération jusqu'à réduire la combinaison mercurielle presque à siccité , on pousse le feu un peu plus fort , il continue de passer encore un peu d'acide sulfureux aëriiforme , mais la quantité d'air éminemment respirable qui passe en même-temps , augmente de plus en plus ; enfin , lorsque le résidu est entièrement sec , il faut changer d'appareil , parce que le feu nécessaire pour achever cette opération feroit couler la cornue , si elle n'étoit contenue par du sable.

On prend en conséquence un creuset de Paris , auquel on fait une échancrure pour le passage du col de la cornue ; on y place cette dernière dans du sable , & on en revêt la partie supérieure avec de la terre à four légèrement humectée , afin que le verre ne reçoive d'aucun côté l'impression de l'air froid , qu'il soit également échauffé dans toutes les parties , & que la cornue soit moins exposée à se déformer.

J'ai mis dans un appareil , disposé comme je viens de le dire , deux onces du vitriol mercuriel poussé à siccité , & privé de la plus grande partie de son eau de cristallisation , que j'avois obtenu dans l'opération précédente , & j'ai donné un feu assez vif ; l'opération a duré plus d'une heure & demie , & il a passé pendant tout son cours , 1.^o un peu d'air sulfureux aëriiforme , qui s'est absorbé dans la cuve d'eau dans laquelle plongeoit le bec de la cornue : 2.^o quatre-vingt-onze pouces d'air éminemment respirable très-pur.

La proportion la plus grande d'air nitreux que puisse absorber cet air , pour en être saturé , est de sept parties contre quatre , & les onze parties qui résultent de ce mélange se réduisent à une partie & un huitième ; d'où l'on voit que l'air déphlogistiqué du vitriol mercuriel approche beaucoup du plus grand degré de pureté auquel cet air ait été porté jusqu'à présent.

A mesure que l'acide sulfureux aëriiforme & l'air éminem-

ment respirable se dégageant, le mercure, qui étoit combiné avec eux dans le vitriol mercuriel, se revivifie, & devenu libre, il passe en mercure coulant dans la distillation; mais la totalité du mercure ne se revivifie pas, & il se sublime dans le col de la cornue deux espèces de chaux de mercure, l'une blanche, qui a l'apparence saline, & l'autre grise: j'examinerai ailleurs ces espèces de chaux que M. Baumé a annoncé comme non-revivifiables par elles-mêmes & sans addition; enfin, il ne reste rien du tout dans la cornue.

En résumant les produits de cette dernière opération, & en les rapprochant de ceux que j'ai obtenus de la distillation de pareille quantité de vitriol mercuriel dans un appareil distillatoire ordinaire, je trouve que deux onces de cette combinaison métallique fournissent

	Onces.	Gros.	Grains.
1. ^o Eau ou flegme.....	"	1.	"
2. ^o Mercure coulant.....	"	6.	12.
3. ^o Chaux blanche sublimée dans le col de la cornue.	"	3.	18.
4. ^o Chaux grise de mercure.....	"	"	40.
TOTAL.....		1. 2.	70.
La quantité de vitriol mercuriel étoit de.....	2.	"	"
Perte.....	"	5.	2.

Cette perte est sans doute représentative du poids, tant des quatre-vingt-onze pouces cubiques d'air éminemment respirable que j'ai obtenus, que de l'acide sulfureux aëri-forme qui a été absorbé par l'eau.

Il est à observer que l'air éminemment respirable qu'on obtient dans cette opération, précipite l'eau de chaux sensiblement, ce qui annonce que cet air est mélangé d'un peu d'acide crayeux aëri-forme.

Il est clair que puisqu'on n'emploie dans cette opération que de l'acide vitriolique & du mercure, & que ce dernier ressort sous forme métallique comme il y étoit entré, l'air éminemment respirable ne peut être qu'un produit appartenant à l'acide vitriolique; donc, comme je l'ai avancé, on

retrouve par analyse dans l'acide vitriolique, l'air déphlogistiqué ou air éminemment respirable qu'il a absorbé pendant la combustion du soufre.

Une autre conséquence à laquelle il est impossible de se refuser, d'après les expériences qu'on vient de rapporter, c'est que l'acide sulfureux volatil est un acide vitriolique en partie dépouillé d'air éminemment respirable.

Toutes ces mêmes conséquences se représenteront plus d'une fois dans la suite d'expériences que j'ai à exposer à l'Académie.



M É M O I R E

SUR LA

PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

LA Terre se meut à très-peu près d'une manière uniforme autour d'un de ses axes principaux de rotation ; mais cette Planète n'étant pas exactement sphérique, l'action du Soleil & de la Lune produit dans son mouvement sur elle-même, & dans la position de son axe, de légères variétés dont la partie la plus sensible a été observée sous les noms de *Précession des Équinoxes* & de *Nutation de l'axe terrestre*. D'illustres Géomètres ont soumis ce Phénomène à l'analyse, dans le cas où la Terre seroit entièrement solide, en supposant d'ailleurs une différence quelconque très-petite dans les momens d'inertie par rapport à ses trois axes principaux ; & il est remarquable que l'on retrouve constamment les mêmes loix de précession & de nutation, quelle que soit cette différence ; mais il se présente ici une question bien importante à résoudre, & qui consiste à savoir si ces loix subsistent encore dans le cas de la Nature, où l'Océan recouvre une grande partie de la surface du Globe ?

Les eaux de la mer cédant, en vertu de leur fluidité, aux attractions du Soleil & de la Lune, il semble au premier coup-d'œil, que leur réaction ne peut influer sur les mouvemens de l'axe de la Terre ; aussi voyons-nous qu'elle a été entièrement négligée par tous ceux qui jusqu'à présent se sont occupés de cet objet : ils sont même partis de là, pour concilier les quantités observées de la précession & de la nutation avec les mesures des degrés terrestres, ce qui paroît

Mém. 1777.

T 1

Lû
le 18 Août
1779.

en effet impossible, lorsqu'on regarde la Terre comme un ellipsoïde de révolution entièrement solide.

Cependant un plus profond examen de cette matière, nous montre que la fluidité des eaux n'est pas une raison suffisante pour négliger leur effet sur la précession des Équinoxes; car si d'un côté elles obéissent à l'action du Soleil & de la Lune; d'un autre côté, la pesanteur les ramène sans cesse vers l'état de l'équilibre, & ne leur permet de faire que de très-petites oscillations: il est donc possible que par leur attraction & leur pression sur le sphéroïde qu'elles recouvrent, elles communiquent au moins en partie à l'axe de la Terre, les mouvemens qu'il en recevrait, si elles venoient à se consolider. On peut d'ailleurs s'assurer par un raisonnement fort simple, que leur réaction est du même ordre que l'action directe du Soleil & de la Lune sur la partie solide de la Terre.

Imaginons pour cela que cette Planète soit homogène & de même densité que la mer; supposons de plus, que les eaux prennent à chaque instant la figure qui convient à l'équilibre de toutes les forces qui les animent, & voyons quel doit être l'effet de leur réaction dans ces deux hypothèses. Il en résulte que si l'on supposoit la Terre devenir tout-à-coup entièrement fluide, elle conserveroit toujours la même figure, & le fluide renfermé dans un canal quelconque rentrant en lui-même & pris dans son intérieur, resteroit en repos; il ne pourroit donc y avoir aucune tendance au mouvement dans l'axe de rotation: or il est visible que cela doit encore subsister dans le cas où une partie de cette masse formeroit, en se consolidant, le sphéroïde que recouvre la mer. Les hypothèses précédentes servent de fondement aux théories de Newton, sur la Figure de la Terre, & sur le reflux de la mer; & il est assez remarquable que dans le nombre infini de celles que l'on peut faire sur les mêmes objets, ce grand Géomètre en ait choisi deux qui ne donnent ni précession, ni nutation; la réaction des eaux détruisant alors l'effet direct de l'action du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde

terrestre, quelle que soit la figure; il est vrai que ces hypothèses, & sur-tout la dernière, sont peu conformes à la Nature; mais on voit *a priori* que l'effet de la réaction des eaux, quoique différent de celui qui a lieu dans les suppositions de Newton, est cependant du même ordre. Les recherches que j'ai faites sur les oscillations de la mer & de l'atmosphère, m'ont fourni le moyen de le déterminer dans les véritables hypothèses de la Nature, & j'ai trouvé qu'il ne changeoit rien aux loix connues de la précession & de la nutation, mais qu'il pouvoit influencer très-sensiblement sur la quantité de ce phénomène. Toutes les oscillations de la mer ne concourent pas à cet effet; la partie de ces oscillations dont il dépend, est celle qui produit la différence des deux marées d'un même jour: & quoique dans le cas général où la Terre est un sphéroïde quelconque de révolution recouvert par la mer, il soit presque impossible de la déterminer; il est aisé d'y parvenir lorsque la figure du Méridien est une ellipse, & l'on peut facilement en conclure la véritable quantité de la précession & de la nutation, en faisant entrer dans le calcul la réaction des eaux. Les formules que j'ai trouvées dans ce cas particulier, font sentir d'une manière incontestable, la nécessité d'y avoir égard; mais il en résulte que la différence de deux marées consécutives étant presque nulle suivant les observations, l'effet de cette réaction doit être insensible, & qu'il ne peut servir à concilier les mesures des degrés terrestres avec les quantités observées de la précession & de la nutation, ce qui seroit encore vrai quand on le supposeroit très-considérable; car j'ai fait voir dans les recherches citées, que l'ellipticité de la Terre entière que l'on conclut des observations sur les mouvemens de son axe, est indépendante de tout ce qui a rapport au fluide (Voyez *les Mémoires de l'Académie, année 1776, page 257*). Ce dernier résultat m'a conduit au théorème suivant qui peut mériter l'attention des Géomètres.

Si l'on suppose que la Terre est un ellipsoïde de révolution recouvert par la mer, la fluidité des eaux ne nuit en

rien à l'effet des attractions du Soleil & de la Lune sur la précession & la nutation, en sorte que cet effet est entièrement le même que si la mer formoit une masse solide avec la Terre.

Il est naturel de penser que ce théorème n'est pas borné à la seule supposition de l'ellipticité du sphéroïde terrestre, & qu'il a généralement lieu, quelle que soit la figure de ce sphéroïde; mais il paroît presque impossible de le démontrer par la méthode dont j'ai fait usage, à cause de la difficulté de déterminer généralement la partie des oscillations de la mer qui influe sur la précession des Équinoxes: j'y suis heureusement parvenu par une méthode nouvelle & très-simple, entièrement indépendante de cette détermination, & qui d'ailleurs a l'avantage de s'étendre au cas de la Nature, dans lequel, aux irrégularités de la figure & de la profondeur de la mer, se joignent une infinité d'obstacles qui en altèrent les oscillations. C'est le développement de cette méthode qui fait l'objet de ce Mémoire; mais avant que de l'exposer, je vais démontrer le théorème précédent par mes formules, dans le cas de l'ellipticité de la Terre.

I I.

SOIT q' l'ellipticité du sphéroïde que la mer recouvre; $q + q'$ celle de la Terre entière; $\delta^{(1)}$ la densité moyenne; δ celle des eaux; \mathcal{C} l'ellipticité de la couche de niveau du sphéroïde terrestre dont le demi-petit axe est r ; R la densité de cette couche; $\frac{n^2}{g}$ le rapport de la force centrifuge à la pesanteur à l'Équateur. Soit de plus, p la précession des Équinoxes, lorsqu'on a égard à la réaction des eaux; p' cette même précession, lorsqu'on n'y a aucun égard; on aura (voyez les Mémoires de l'Académie, année 1776, p. 253).

$$p:p'::(2q - \frac{n^2}{g}) \cdot \int R \cdot \mathcal{C}(R^s) - 2\delta q q' : [2q(1 - \frac{3\delta}{5\delta^{(1)}}) - \frac{n^2}{g}] \times \\ \cdot \int R \cdot \mathcal{C}(R^s).$$

Si l'on nomme ensuite p'' , la précession des Équinoxes, lorsque l'on considère la Mer comme formant une masse solide avec la Terre; il est facile de s'assurer par l'endroit cité, que l'on a

$$p'' : p' :: \delta q + \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5) : \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5);$$

ainsi, pour faire voir que $p'' = p$, il suffit de prouver que

$$\frac{\delta q + \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5)}{\int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5)} = \frac{(2q - \frac{n^2}{g}) \cdot \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5) - 2 \delta q q'}{[2q(1 - \frac{3\delta}{5\delta^{(1)}}) - \frac{n^2}{g}] \cdot \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5)}.$$

On peut mettre cette équation sous la forme suivante,

$$(q + q') \cdot (10\delta^{(1)} - 6\delta) = 6 \int R \cdot \partial (\mathcal{C} r^5) - 6 \delta q' + \frac{5n^2}{g} \cdot \delta^{(1)}.$$

Or cette dernière équation est la même que l'équation (36) de la page 257 des *Mémoires cités*, & résulte de l'équilibre des eaux de la mer.

Voici maintenant la méthode que j'ai annoncée dans l'article précédent, & qui, comme on va le voir, n'est limitée par aucune supposition sur la Figure de la Terre.

III.

C'EST un principe général de dynamique, facile à démontrer, que si l'on projette sur un plan fixe, chaque molécule d'un système de corps qui réagissent les uns sur les autres d'une manière quelconque: si de plus, on mène de ces projections à un point fixe pris sur le plan, des lignes que nous nommerons *rayons vecteurs*; la somme des produits de chaque molécule par l'aire que décrit son rayon vecteur, est proportionnelle au temps; en sorte que si l'on nomme A cette somme, & t le temps, on aura $A = ht$, h étant un coefficient constant.

Ce principe dont nous sommes redevables à M. le Chevalier d'Arci, a dans la question présente, un grand avantage

sur les autres principes du même genre, tels que ceux de la conservation des forces vives & de la moindre action, en ce que ces derniers supposent que les changemens qui arrivent dans le système, se font par des nuances insensibles, & qu'il n'y a point de passage brusque d'un état à un autre; au lieu que le premier est également vrai, dans le cas où il y auroit de semblables passages; & c'est ce qui arrive sur la Terre, où les oscillations des eaux qui la recouvrent en grande partie, sont altérées par le frottement du fond de la mer, & par la résistance des rivages.

Si le système est soumis à l'action de forces étrangères, A ne sera plus proportionnel au temps t , & par conséquent l'élément ∂t du temps étant supposé constant, la valeur de ∂A ne sera plus constante; pour déterminer sa variation, on supposera que toutes les molécules du système sont en repos, & on les considérera comme étant isolées; on fera ensuite une somme de tous les produits de chaque molécule par l'aire que décrirait son rayon vecteur, dans l'instant ∂t , en vertu des forces extérieures qui la sollicitent, & cette somme sera égale à $\partial^2 A$; car il résulte du principe que nous venons d'exposer, que la réaction des différens corps du système, ne doit rien changer à cette valeur de $\partial^2 A$.

Concevons, cela posé, une masse en partie fluide, & qui tourne autour d'un axe quelconque; supposons qu'elle vienne à être sollicitée par des forces attractives infiniment petites de l'ordre α , & qui laissent en repos son centre d'inertie; si l'on fait passer par ce centre un plan fixe que nous prendrons pour plan de projection, & que l'on fasse partir de ce même point, les rayons vecteurs des différentes molécules; la somme des produits de chaque molécule par l'aire qu'aura décrit son rayon vecteur, sera aux quantités près de l'ordre α^2 , la même que si la masse eût été entièrement solide. Pour le faire voir, il suffit de prouver que la valeur de $\partial^2 A$ sera la même dans la supposition de la masse en partie fluide, & dans celle de la masse entièrement solide: or si l'on considère qu'après un temps quelconque, la figure

de la masse, & la manière dont elle se présente à l'action des forces attractives, ne peuvent différer dans ces deux hypothèses, que de quantités de l'ordre α ; si l'on se rappelle d'ailleurs que ces forces ne sont elles-mêmes que de l'ordre α ; il est aisé d'en conclure que la différence des valeurs de $\sigma^2 A$, dans ces mêmes hypothèses, ne peut être que de l'ordre α^2 , & qu'ainsi en négligeant les quantités de cet ordre, on pourra supposer nulle la différence des valeurs correspondantes de $\frac{\partial A}{\partial t}$.

I V.

IMAGINONS présentement que la masse dont nous venons de parler, soit la Terre elle-même que nous regarderons d'abord comme un sphéroïde de révolution très-peu différent d'une sphère, & recouvert d'un fluide de peu de profondeur: l'action du Soleil & de la Lune excitera dans le fluide des oscillations, & des mouvemens dans le sphéroïde; mais ces mouvemens & ces oscillations doivent, par ce qui précède, être tellement combinés, qu'après un temps quelconque, la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui en résulte, soit la même que si la Terre eût été entièrement solide: cherchons d'abord cette valeur dans cette dernière supposition.

Pour cela, soit à l'origine du mouvement, ϵ l'inclinaison de l'axe réel de rotation au-dessus d'un plan fixe que nous supposons être celui de l'écliptique; ϕ l'angle que forme l'intersection de ce plan & de l'Équateur, avec une droite invariable prise sur le plan de l'écliptique, & qui passe par le centre d'inertie de la Terre; n le mouvement de rotation de cette Planète; il est clair, que tous les changemens qui arriveront dans le mouvement du sphéroïde après le temps t , se réduisent aux variations de ϵ , ϕ & n . Supposons conséquemment, qu'après ce temps, ϵ se change en $\epsilon + \alpha \delta \epsilon$, ϕ en $\phi + \alpha \delta \phi$, & n en $n + \alpha \delta n$; on sait, par la théorie de la précession des Équinoxes, que les seuls termes auxquels il soit nécessaire

d'avoir égard, sont ceux qui croissent proportionnellement au temps, ou ceux qui étant périodiques, sont multipliés par des sinus ou des cosinus d'angles croissans très-lentement, & divisés par les coefficients du temps t dans ces angles : de-là vient que parmi les termes périodiques qui entrent dans les formules de la précession & de la nutation, il n'y a de sensibles que ceux qui dépendent du mouvement des nœuds de l'orbite lunaire. On peut donc, en n'ayant égard qu'à ces termes, supposer $\delta\epsilon$, $\delta\phi$ & δn constans pendant un très-petit intervalle, comme celui d'un jour, & qu'ils ne changent que d'un jour à l'autre.

Concevons maintenant que le plan fixe sur lequel on projette les mouvemens des molécules de la Terre, passe par son centre & forme l'angle θ avec l'écliptique, & que l'intersection de ces deux plans forme l'angle ϖ avec la droite invariable d'où nous faisons commencer l'angle ϕ ; on aura durant le premier jour, & en supposant ϵ , ϕ & n constans, $\frac{\partial A}{\partial t} = M$, M étant fonction de ϵ , ϕ , n , & des quantités θ & ϖ qui déterminent la position du plan de projection. Après un nombre quelconque de jours, cette valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ ne sera plus égale à M ; mais il est visible qu'elle sera pareille fonction de $\phi + \alpha\delta\phi$, $\epsilon + \alpha\delta\epsilon$, & $n + \alpha\delta n$, que M l'est de ϕ , ϵ & n ; si donc on désigne par $\alpha\delta \cdot \frac{\partial A}{\partial t}$ la variation de $\frac{\partial A}{\partial t}$ après un temps quelconque; on aura, en négligeant les quantités de l'ordre α^2 ,

$$\alpha\delta \cdot \frac{\partial A}{\partial t} = \alpha\delta\phi \cdot \left(\frac{\partial M}{\partial \phi}\right) + \alpha\delta\epsilon \cdot \left(\frac{\partial M}{\partial \epsilon}\right) + \alpha\delta n \cdot \left(\frac{\partial M}{\partial n}\right).$$

Quoique la connoissance de M ne soit pas nécessaire, nous allons cependant, pour plus de clarté, le déterminer; on peut, dans ce calcul, regarder sans erreur sensible la Terre comme une sphère. Soit donc $2H$ la somme des produits de chaque

chaque molécule de cette sphère par le carré de sa distance à l'axe de rotation, & \downarrow l'inclinaison du plan de projection sur l'équateur terrestre; il est aisé de voir que l'on aura $M = nH \cdot \cos. \psi$; or on trouvera facilement, par les formules de la Trigonométrie sphérique,

$$\cos. \psi = \cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi);$$

l'expression précédente de $a\delta \cdot \frac{\partial A}{\partial t}$ deviendra ainsi

$$a\delta \cdot \frac{\partial A}{\partial t} = anH \cdot \left\{ \begin{array}{l} \delta\varphi \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ + \delta\varepsilon \cdot \{ \cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi) \} \end{array} \right\}; (1)$$

$$+ aH\delta n \cdot \{ \cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi) \}.$$

Cherchons présentement l'expression de cette quantité, dans le cas où la Terre est un sphéroïde recouvert d'un fluide de peu de profondeur.

Soient $\delta\varphi$, $\delta\varepsilon$ & δn les variations de φ , ε & n , relativement au sphéroïde, en ne conservant dans l'expression de ces variations que les termes ou proportionnels au temps, ou multipliés par des sinus & des cosinus d'angles croissans très-lentement, & divisés par le coefficient du temps dans ces angles; il est clair, par ce qui précède, qu'il en résulte dans la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ une variation à très-peu près égale à

$$anH \cdot \left\{ \begin{array}{l} \delta\varphi \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ + \delta\varepsilon \cdot \{ \cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi) \} \end{array} \right\}$$

$$+ aH\delta n \cdot \{ \cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi) \},$$

le peu de profondeur du fluide permettant de regarder $2H$ comme représentant encore le produit de chaque molécule du sphéroïde, par le carré de sa distance à l'axe de rotation.

Pour avoir la variation totale de $\frac{\partial A}{\partial t}$, il faut ajouter à la variation précédente, celle qui résulte du mouvement du fluide, & que nous désignerons par $a\delta L$; or on a vu

ci-dessus que la variation entière de $\frac{\partial A}{\partial t}$ est égale à celle

que donne l'équation (1), & qui auroit lieu si le fluide qui recouvre la Terre, formoit une masse solide avec elle; on aura donc, en égalant ces deux variations,

$$\begin{aligned} 0 &= \alpha n H \cdot \left\{ (\delta \varphi' - \delta \varphi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \right. \\ &\quad \left. + (\delta \varepsilon' - \delta \varepsilon) \cdot [\cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon] \right. \\ &\quad \left. + \cos. (\varpi - \varphi) \right\} ; (2) \\ &+ \alpha H \cdot (\delta n' - \delta n) \cdot [\cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \\ &+ \alpha \delta L. \end{aligned}$$

V.

LES seuls termes de l'expression de $\alpha \delta L$, auxquels il faille avoir égard, sont ceux qui sont proportionnels au temps, ou qui renferment des sinus & des cosinus d'angles croissans très-lentement, & divisés par le coëfficient du temps dans ces angles; & si l'on parvenoit à les connoître, l'équation précédente étant vraie, quels que soient θ & ϖ , donneroit les valeurs de $\delta \varphi'$, $\delta \varepsilon'$ & $\delta n'$ en fonctions de ces termes, & des quantités $\delta \varphi$, $\delta \varepsilon$ & δn , qu'il est toujours facile de déterminer par les méthodes connues. Il est visible que dans le calcul de ces termes de $\alpha \delta L$, on peut supposer nulles, les variations du mouvement du sphéroïde terrestre; parce que les petites quantités qui en résultent dans $\alpha \delta L$, sont par rapport à ces variations, du même ordre que le rapport de la masse du fluide à celle du sphéroïde: on peut ensuite, dans le calcul des attractions du Soleil & de la Lune sur la mer, négliger la partie de ces attractions, dont la résultante passe par le centre du sphéroïde, & qui tiendrait par conséquent les eaux en équilibre autour de ce centre, si elles venoient à se consolider; car il est clair qu'en vertu de cette force, la variation de $\frac{\partial A}{\partial t}$ seroit nulle dans cette hypothèse, & par ce qui précède, l'état de fluidité de la mer ne peut influer sur cette variation. Quant à l'autre partie des attractions

solaire & lunaire , il suit de mes recherches sur le flux & le reflux de la mer , que c'est d'elle seule dont dépend la différence des deux marées d'un même jour (Voyez les *Mémoires de l'Académie, année 1775, page 163; & année 1776, page 196*) : or sans être en état de déterminer les oscillations qui en résultent, pour toutes les hypothèses de profondeur & de densité de la mer ; on voit cependant très-clairement que les quantités qui déterminent ces oscillations , ne renferment ni termes proportionnels au temps , ni sinus ou cosinus d'angles croissans très-lentement , & divisés par le coëfficient du temps dans ces angles : donc si l'on désigne par x, y, z les trois coordonnées rectangles qui déterminent la position d'une molécule fluide que nous représenterons par ∂m , au-dessus du plan de projection; x, y, z , ainsi que $\frac{\partial x}{\partial t}, \frac{\partial y}{\partial t}, \frac{\partial z}{\partial t}$, ne renfermeront aucun terme semblable ; & cela fera encore vrai de la différentielle $(\frac{x \partial y - y \partial x}{\partial t}) \cdot \partial m$, & de son intégrale $\int \partial m \cdot (\frac{x \partial y - y \partial x}{\partial t})$ étendue à toute la masse fluide : or cette intégrale représentant la partie de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui est relative au fluide , il en résulte que sa variation $\alpha \delta L$ ne renferme aucun terme de la nature de ceux dont il s'agit ; on peut donc effacer $\alpha \delta L$ de l'équation (2) de l'article précédent, ce qui la réduit à celle-ci,

$$\begin{aligned} 0 = & n \cdot (\delta \varphi^i - \delta \varphi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ & + n \cdot (\delta \varepsilon^i - \delta \varepsilon) \cdot [\cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \\ & + (\delta n^i - \delta n) \cdot [\cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 0 = & n \cdot (\delta \varphi^i - \delta \varphi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ & + n \cdot (\delta \varepsilon^i - \delta \varepsilon) \cdot [\cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \\ & + (\delta n^i - \delta n) \cdot [\cos. \theta \cdot \sin. \varepsilon + \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \end{aligned}} \right\}; (3)$$

Cette équation ayant lieu , quels que soient θ & ϖ , nous pouvons y supposer d'abord $\varpi = \varphi$, & $\theta = 90^d - \varepsilon$; elle donnera $\delta n^i - \delta n = 0$, ou $\delta n^i = \delta n$, ce qui change l'équation (3) dans la suivante,

$$\begin{aligned} 0 = & (\delta \varphi^i - \delta \varphi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ & + (\delta \varepsilon^i - \delta \varepsilon) \cdot [\cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 0 = & (\delta \varphi^i - \delta \varphi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \varepsilon \cdot \sin. (\varpi - \varphi) \\ & + (\delta \varepsilon^i - \delta \varepsilon) \cdot [\cos. \theta \cdot \cos. \varepsilon - \sin. \theta \cdot \sin. \varepsilon \cdot \cos. (\varpi - \varphi)] \end{aligned}} \right\}; (4)$$

U u ij

en supposant dans cette dernière équation, $\theta = 0$, on aura $0 = \delta \epsilon' - \delta \epsilon$, ou $\delta \epsilon' = \delta \epsilon$, & l'équation (4) devient

$$0 = (\delta \phi' - \delta \phi) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \epsilon \cdot \sin. (\varpi - \phi).$$

Partant, $\delta \phi' = \delta \phi$; on aura donc les trois équations

$$\delta \phi' = \delta \phi, \delta \epsilon' = \delta \epsilon, \& \delta n' = \delta n;$$

d'où il suit que les variations du mouvement du sphéroïde terrestre recouvert d'un fluide, sont les mêmes que si la mer formoit une masse solide avec la Terre, & qu'ainsi la précession & la nutation sont entièrement égales dans ces deux hypothèses.

V I.

QUOIQUE la démonstration précédente soit fondée sur la supposition que la Terre est un sphéroïde de révolution recouvert par la mer; il ne paroît pas cependant impossible de l'étendre au cas de la Nature, dans lequel la Figure de la Terre & la profondeur de la mer sont très-irrégulières, & les oscillations des eaux sont altérées par un grand nombre d'obstacles; car tout se réduit à faire voir que $\alpha \delta L$ ne renferme alors ni terme proportionnel au temps, ni sinus ou cosinus d'angles croissans très-lentement, & divisés par le coëfficient du temps dans ces angles: cela paroît d'abord incontestable, relativement aux termes proportionnels au temps; car on voit *à priori*, que les oscillations de la mer, & par conséquent la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui lui est relative, seront les mêmes lorsque les circonstances du mouvement de l'Astre se retrouveront entièrement semblables; la différence, s'il y en avoit quelqu'une, ne pourroit venir que de la position & de la vitesse des eaux à l'origine du mouvement; mais cette vitesse a dû être détruite depuis longtemps par toutes les résistances que la mer éprouve, en sorte qu'il seroit impossible par l'état présent de son mouvement, de fixer cette origine que l'on pourroit supposer plus ou

moins éloignée, sans qu'il en résultât aucun changement dans les oscillations actuelles de la mer.

Il suit de-là, que si les élémens de l'orbite de l'Astre attirant sont invariables, l'expression de $\frac{\partial A}{\partial t}$, relative au fluide, ne renfermera aucun terme porportionnel au temps, mais qu'elle sera une fonction de ces élémens & de quantités périodiques dépendantes du mouvement de cet Astre & de la rotation de la Terre: cette fonction représenteroit encore à très-peu-près la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$, si quelqu'un de ces élémens, tel que la position du nœud de l'orbite, venoit à varier d'une manière presque insensible, comme il arrive pour la Lune; il suffiroit alors de regarder cet élément comme variable, ce qui peut à la vérité introduire dans l'expression de $a \delta L$ des sinus & des cosinus de la distance angulaire du nœud de l'orbite lunaire à l'équinoxe du printemps, mais sans être divisés par le coëfficient du temps dans cet angle, comme cela seroit nécessaire, pour qu'elle pût influencer sur la précession & sur la nutation. Il est donc généralement vrai que de quelque manière que les eaux réagissent sur la Terre, soit par leur attraction, ou par leur pression, ou par le frottement & la résistance des côtes, elles communiquent à l'axe de la Terre un mouvement à très-peu-près égal à celui qu'il recevrait de l'action directe du Soleil & de la Lune sur la mer, si on la supposoit former une masse solide avec la Terre. On peut comparer l'effet des oscillations des eaux sur la précession des Équinoxes, à celui des vibrations insensibles que l'action de la gravité, & généralement toutes les forces de la Nature, excitent dans les corps même les plus solides, & qui ne les empêchent pas de se mouvoir comme s'ils étoient parfaitement durs, conformément au même principe dont nous avons fait usage dans ces recherches, savoir, que la réaction de leurs molécules les unes sur les autres, n'altère point la somme des produits de chaque molécule, par l'aire que décrit son rayon vecteur sur un plan fixe quelconque.

CONSIDÉRONs la Terre comme étant entièrement solide, & reprenons l'équation (1) de l'*art. IV*; si l'on choisit pour plan fixe celui de l'équateur terrestre à l'origine du mouvement, on aura $\varpi = \varphi$, & $\theta = 90^{\text{d}} - \epsilon$; l'équation (1) deviendra donc $\alpha \delta \cdot \frac{\partial A}{\partial t} = \alpha H \cdot \delta n$, ce qui donne, en la différenciant, $\alpha \delta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = \alpha H \cdot \delta \cdot \frac{\partial n}{\partial t}$. Maintenant il résulte de l'*art. III*, que $\alpha \delta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ est égal à la somme des produits de chaque molécule, par l'aire que son rayon vecteur projeté sur le plan de l'Équateur, décriroit dans l'instant δt , en vertu des attractions du Soleil, de la Lune & des Planètes: or, sans prendre la peine de calculer cette aire, on conçoit aisément qu'elle ne peut être exprimée que par une suite de termes de la forme $p \cdot \sin. (rnt + mt + E)$; p & E étant constants, r étant un nombre entier ou zéro, & m étant nul ou dépendant du mouvement de l'Astre attirant dans son orbite. Si l'on suppose ce mouvement extrêmement petit, en sorte que dans l'intervalle d'un jour, on puisse regarder l'Astre comme immobile; la somme des termes dans lesquels $r = 0$, pourra, dans le même intervalle, être représentée par une constante C ; mais il est visible que lorsque la molécule, par la révolution de la Terre sur elle-même, aura pris de l'autre côté du Méridien de l'Astre, une situation semblable à celle qu'elle a dans le moment présent; la partie de $\alpha \delta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ qui lui est relative, sera exactement la même avec un signe contraire, ce qui ne peut être, à moins que l'on n'ait $C = 0$. Partant, $\alpha \delta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ ne renferme ni terme constant, ni sinus ou cosinus d'angles croissans très-lentement; d'où il suit que $\alpha \delta n$ ne renferme point de pareils sinus ou cosinus, ni aucuns termes proportionnels au temps; le mouvement de rotation

de la Terre, ne reçoit donc point de variation sensible de l'action des corps célestes, & comme la valeur de $\alpha \delta n$ est, par ce qui précède, encore la même, lorsque la Terre est recouverte d'un fluide de peu de profondeur; on voit que l'action de ces différens corps sur cette Planète & sur les eaux qui la recouvrent, n'altère point l'uniformité de son mouvement de rotation.

V I I I.

JE terminerai ces recherches par la remarque suivante sur l'axe réel de rotation de la Terre: la position de cet axe dans l'espace est, comme on l'a vu, la même dans le cas où la Terre est entièrement solide, & dans celui de la Nature où elle est recouverte en partie d'un fluide de peu de profondeur; mais la situation par rapport à la surface du globe est-elle dans ces deux cas, exactement semblable?

Si l'on considère la Terre comme un sphéroïde de révolution entièrement solide, ou recouvert d'un fluide; il est facile de s'assurer que l'axe réel de rotation ne peut jamais s'écarter d'une quantité sensible de l'axe de figure, autour duquel elle est supposée tourner au moins à très-peu près à l'origine du mouvement; car la raison pour laquelle l'axe réel de rotation s'écarteroit plutôt à droite qu'à gauche de l'axe de figure, ne pouvant venir que de la position primitive du sphéroïde par rapport à l'Astre; il est visible qu'en supposant le mouvement de rotation de la Terre très-rapide par rapport à celui de l'Astre, le même écart que l'on trouve après le temps t , à droite de l'axe primitif, en prenant pour origine du temps le commencement du premier jour, doit se trouver à gauche après le même temps, si l'on fixe cette origine au milieu du premier jour; l'axe réel de rotation ne peut donc avoir autour de l'axe de figure, que des mouvemens périodiques & insensibles, en sorte que l'on peut toujours supposer que ces deux axes coïncident; mais il n'est pas de la même évidence que l'on puisse également confondre l'axe réel de rotation de la Terre avec son axe primitif, dans le cas où la figure de cette

Planète & la profondeur de la mer sont très-irrégulières. Il ne suffit pas alors pour l'équilibre, que la direction de la pesanteur soit perpendiculaire à chaque point de la surface des eaux; il faut de plus, que les efforts de toutes les molécules pour déplacer l'axe de la Terre, se balancent & se détruisent réciproquement: or si ces deux conditions ne sont pas remplies; si la configuration du vaste bassin de la mer s'y refuse; ne doit-il pas en résulter dans l'axe réel de rotation des mouvemens imperceptibles, qui réunis à ceux que produisent l'action directe du Soleil & de la Lune, & la réaction des eaux, peuvent le faire successivement répondre à différens points de la surface du globe éloignés les uns des autres, & transporter ainsi, après un temps considérable, le Pôle dans d'autres régions? N'est-ce point à ces mouvemens qu'il faut attribuer les déplacements presque insensibles que l'on observe dans la masse des eaux? Ces questions me semblent mériter par leur importance & leur extrême difficulté, l'attention des Géomètres.



M É M O I R E

CONTENANT

LES OBSERVATIONS

DE LA XIV.^e COMÈTE

*Observée à Paris de l'Observatoire de la Marine,
depuis le 26 Mars jusqu'au 3 Avril 1772 (a).*

Par M. MESSIER.

CETTE Comète fut découverte à Limoges, le 8 Mars, vers les 7 heures du soir, par M. Montaigne, avec une lunette achromatique, faite à Londres par M. Dollond, de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de foyer. L'Académie en eut connoissance par M. d'Alembert, le 17 du même mois : voici l'extrait de la lettre de M. Montaigne.

Lû
le 20 Déc.
1776.

Comète aperçue le 8 Mars, à 7 heures du soir, auprès de l'étoile μ (b) de la quatrième grandeur de l'Éridan. A 7 heures 30 minutes, la Comète étoit moins avancée que l'étoile d'un degré en ascension droite, & sa déclinaison australe étoit moindre de 10 minutes que celle de l'étoile.

Première
Observation
le 8 Mars,
à Limoges.

A 9^h 30', la Comète s'étoit approchée de 7 minutes de l'étoile, & n'avoit presque point changée de déclinaison.

Son mouvement apparent étoit selon l'ordre des signes, & elle s'avançoit en ascension droite de 1^d 25' en vingt-quatre heures.

(a) C'est la LXI.^e Comète dont l'orbite aît été calculée, en suivant la Table qui est dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, *Tome III, page 366.*

Voyez à la fin de ce Mémoire une addition aux Recherches de M. Lexell, sur le temps périodique de la Comète de 1770, & les Éléments calculés dans l'ellipse de la Comète observée en 1773 & 1774.

(b) M. Montaigne a mandé depuis que ce n'étoit pas l'étoile μ de l'Éridan, mais l'étoile ν à laquelle se rapportoient les observations du 8 & du 9.

Mém. 1777.

XX

La Comète avoit une queue opposée au Soleil de 4 à 5 minutes; le noyau n'étoit pas brillant, & paroissoit tout au plus comme une Étoile de sixième grandeur, ne pouvant être aperçue à la simple vue; M. Montaigne jugeoit qu'on ne pourroit la voir qu'avec peine, même dans la lunette, lorsque la lumière de la Lune seroit devenue plus grande.

Par le chemin que la Comète avoit fait en deux heures, elle devoit se trouver le 14 au soir aux environs de l'étoile β , la dernière de l'Éridan, ensuite traverser la constellation d'Orion, entre Rigel & la Ceinture.

Le 9 Mars, à $7^h 30'$ du soir, la Comète étoit plus avancée que l'étoile ν , de 25 minutes en ascension droite, & sa déclinaison australe étoit diminuée de 3 minutes; sa lumière & sa queue n'avoient point changé depuis la veille.

D'après ces observations, je rapportai sur les Cartes célestes de Flamsteed, les positions de la Comète, vue à Limoges le 8 & le 9 Mars, pour pouvoir la chercher dans le ciel.

Le 15 Mars au soir, le ciel étoit serein, mais il y avoit beaucoup de vapeurs, & la Lune étoit sur l'horizon; je cherchai la Comète avec une lunette de nuit, & avec une seconde lunette achromatique de 3 pieds & demi de foyer; mes recherches furent inutiles, il ne fut pas possible de la découvrir; les vapeurs & la grande lumière de la Lune nuisoient totalement à la recherche de la Comète, vu sa petitesse & le peu de lumière qu'elle devoit avoir.

Le 16 & le 17, ciel couvert les soirs.

Le 18, ciel parfaitement beau le soir; mais la Lune qui étoit sur l'horizon y répandoit une très-grande lumière: j'employai, comme le 15, différentes lunettes pour rechercher la Comète, & ce fut encore inutilement. J'attendis donc que la Lune n'y formât plus d'obstacle, pour continuer mes recherches.

Le 26 Mars, ciel serein & sans Lune le soir, je recherchai la Comète avec la lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$; après bien des peines, j'aperçus enfin une petite nébulosité, placée entre le Baudrier d'Orion & *Syrus*, ou plus exactement, entre

les pieds de devant de la Licorne; cette foible lumière étoit fans apparence de noyau ni de queue. Je deslinai la configuration que formoit cette lumière avec les Étoiles qui étoient autour d'elle : ces Étoiles étoient téléscopiques , & cette configuration fut prise au moyen de la lunette achromatique.

Pour déterminer avec plus de soin la position de cette nébulosité (qui étoit la Comète elle-même) , je la comparai, par le moyen d'une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, montée sur une machine parallaclique & garnie d'un micromètre à fils , à l'Étoile *n.^o 5* de la Licorne, suivant l'ordre qu'ont les Étoiles dans le Catalogue de Flamstéed; cette Étoile y est rapportée de quatrième à la cinquième grandeur : voici la position de la Comète par celle de l'Étoile.

A 8^h 25' 33", temps vrai, la Comète précédoit l'Étoile *n.^o 5* au fil horaire du micromètre de 44' 30". La Comète étoit au midi de l'Étoile de 52' 50" : de ces différences, & de la position de l'Étoile réduite au temps de cette observation, 90^d 54' 47" d'ascension droite, & 6^d 12' 44" de déclinaison australe; il résulte pour l'ascension droite de la Comète, 90^d 10' 17", & pour sa déclinaison 7^d 5' 34" australe. Je ne rapporte ces détails que pour cette première observation; on trouvera dans les deux Tables qui suivent, la suite ou le résultat des déterminations de la Comète avec celles des Étoiles qui auront servi à en déterminer les positions.

Le 27 Mars, ciel en grande partie serein le soir, je recherchai avec la même lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, la nébulosité que j'avois vu la veille, & ce ne fut pas sans peine que je pus la revoir; je reconnus qu'elle avoit changé de position, ne formant plus la même configuration que la veille avec les Étoiles voisines; pour ses apparences, elles étoient exactement les mêmes. A la lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, il fut bien difficile de l'apercevoir & d'en déterminer le lieu; je comparai la Comète deux fois à la même Étoile que la veille, *n.^o 5*: comme ces observations se suivirent de près, j'ai pris un milieu entr'elles pour

avoir la détermination de la Comète; sa position est rapportée dans la première Table. Ces observations ne furent pas faites avec la dernière exactitude, à cause de la difficulté d'apercevoir la Comète.

Le 28 & le 29, ciel couvert les soirs.

Le 30, beaucoup de pluie pendant la journée; le soir le ciel devint parfaitement beau; je passai plus d'une demi-heure à rechercher la Comète avec la même lunette achromatique, & j'avois perdu presque toute espérance de la revoir, lorsqu'enfin je la trouvai placée près de l'Étoile *n.^o 11* de la Licorne, suivant Flamsteéd: cette Étoile me parut être la plus brillante des quatre Étoiles placées aux pieds de devant de la Licorne, quoique Flamsteéd dans son Catalogue ne la rapporte que de cinquième grandeur. En examinant la Comète avec beaucoup d'attention, on apercevoit de temps à autre un petit point de lumière blanchâtre, qui étoit le noyau de la Comète; la nébulosité qui l'environnoit étoit extrêmement foible, & paroissoit s'étendre plus à l'Orient qu'à l'Occident; je comparai la Comète aux Étoiles *n.^{os} 7 & 11* de la Licorne, suivant Flamsteéd. Les positions de la Comète trouvées par ces deux Étoiles, sont rapportées dans la première Table.

Dernière
Observation,
le 3 Avril.

Depuis le 30 Mars jusqu'au 3 Avril, le ciel fut couvert; il devint en grande partie serein le 3 au soir; je recherchai la Comète avec la même lunette achromatique, j'employai plus d'une heure à la découvrir, & je ne pus la voir qu'en observant le passage de l'Étoile *n.^o 11* de la Licorne au fil horaire du micromètre, & attendant celui de la Comète qui devoit, suivant mes précédentes observations, avoir 101 degrés environ d'ascension droite, & être 1 degré $\frac{1}{4}$ plus australe que l'Étoile; mais la différence de déclinaison étoit trop grande pour voir dans le même champ de la lunette, sans la déranger, le passage de la Comète & celle de l'Étoile; je l'attendis inutilement: cependant je parvins à reconnoître l'endroit du ciel où elle devoit se trouver; après bien des recherches faites avec la lunette achromatique,

je crus l'avoir rencontrée, & je jugeai que si c'étoit elle, le noyau avoit augmenté de lumière; il étoit apparent & de la grandeur d'une Étoile télescopique, ayant peu de nébulosité. Je pris la configuration à l'égard des Étoiles voisines, & je comparai, par le moyen du micromètre adapté à la lunette, cette nébulosité à une Étoile télescopique de la neuvième grandeur, & cette Étoile à l'Étoile n.^o 11 de la Licorne, suivant Flamsteed; la position de la Comète est rapportée dans la Table, au 3 Avril.

Le 4 Avril, ciel en grande partie couvert.

Le 5, ciel assez beau le soir, je passai plus d'une heure & demie à chercher la Comète dans l'endroit du ciel où elle devoit se trouver d'après son mouvement en deux jours, que j'avois rapporté sur une Carte céleste; il ne fut pas possible de l'apercevoir, & je désespérai, d'après ces recherches, de la voir les jours suivans: je reconnus alors que l'atmosphère de la Comète, dans l'observation du 3, étoit répandue sur une petite Étoile télescopique, qui m'avoit fait prendre cette Étoile pour le noyau de la Comète; ainsi le 3 Avril, je n'avois pas vu de noyau à la Comète, mais seulement la nébulosité. Je déterminai le même soir la position d'un amas de petites Étoiles placées entre l'étoile θ de l'oreille du grand Chien, & la cuisse droite de la Licorne; je comparai cet amas à l'Étoile télescopique, déterminée le 3 Avril, & celle-ci à une Étoile de septième grandeur qui étoit près de l'amas. Les positions sont rapportées dans la seconde Table.

Le 8 Avril, beau temps le soir, mais la Lune en quadrature étoit sur l'horizon; je cherchai la Comète avec beaucoup de soin, mais ce fut inutilement, elle n'étoit plus visible à mes instrumens: ainsi c'est au 3 d'Avril que ma dernière observation fut faite; son apparition n'ayant été que de neuf jours seulement.

Des deux Tables que je rapporte à la suite de ce Mémoire, la première contient les lieux de la Comète en ascension droite & en déclinaison, avec la différence des passages de la Comète & des Étoiles au fil horaire du micromètre, &

il en est de même dans la colonne qui suit pour les différences en déclinaison entre la Comète & les Étoiles. Le signe + signifie qu'il faut ajouter ces différences observées aux positions des Étoiles avec lesquelles la Comète a été comparées pour avoir celle de la Comète. Il en est de même du signe — pour ôter.

La seconde Table contient les ascensions droites & les déclinaisons des Étoiles qui ont été employées à la détermination des lieux de la Comète, & les positions réduites au temps de chaque observation. Je n'y ai fait d'autre réduction que celles de la précession des Équinoxes qu'on trouve dans les Catalogues, sous le titre de *Variation annuelle*.

Je joins à ce Mémoire une Carte céleste qui représente la route apparente que la Comète a tenue parmi les Étoiles fixes; suivant mes observations & celles de M. Montaigne, on y voit que la Comète a parcouru l'Éridan, qu'elle a traversé Orion par les étoiles de l'Épée, qu'elle a été vue aux pieds de devant de la Licorne, & a cessé de paroître au-dessous de la cuisse droite de cette constellation.

TABLE I. *Des positions apparentes de la Comète observée en 1772, comparée avec les Étoiles fixes, depuis le 26 Mars jusqu'au 3 Avril.*

1772.	TEMPS vrai.	ASCENSION	DÉCLIN.	DIFFÉR.	DIFFÉR.	Grandeur des Étoiles.	Nombres des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
		droite observée.	australe observée.	en Ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	de déclinaison entre la Comète & les Étoiles.			
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Mars 26	8. 25. 33	90. 10. 17	7. 5. 34	0. 44. 30—	0. 52. 50+	5	5	de la Licorne, suiv. Flamst.
27	8. 16. 42	91. 33. 2	7. 13. 40	0. 38. 15+	1. 0. 56+	5	5	par la même.
30	8. 39. 59	95. 42. 4	7. 40. 48	3. 32. 30+	0. 2. 42—	6	7	de la Licorne, suiv. Flamst.
30	8. 39. 59	95. 42. 13	7. 40. 10	1. 16. 45+	0. 49. 25+	4	11	de la Licorne, suiv. Flamst.
Avril. 3	8. 57. 21	101. 7. 58	8. 9. 4	0. 22. 0—	0. 19. 17+	9	1	déterminée.

TABLE II. Des Ascensions droites & des Déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la Comète a été comparée, leurs positions réduites au temps des Observations.

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAIS. Austral des Étoiles.	Grandeur des ÉTOILES.	Numéros des ÉTOILES.	NOMS DES ÉTOILES, qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
90. 54. 47	6. 12. 44	5	5	de la Licorne, déduite de Flamsteed, Comète comparée les 26 & 27 Mars.
92. 9. 34	7. 43. 30	6	7	de la Licorne, Comète comparée le 30 Mars.
94. 25. 28	6. 50. 45	4	11	de la Licorne, Comète comparée le 30 Mars.
101. 29. 58	7. 49. 47	9	1	déterminée par le n. ^o 11 de la Licorne, Comète comparée le 3 Avril.
108. 21. 48	8. 2. 27	7	2	déterminée par l'étoile ci-dessus n. ^o 1.
102. 57. 28	7. 57. 42	...	.....	amas d'étoiles, déterminées par le même numéro 1.

Je rapporterai, en finissant ce Mémoire, les élémens de l'orbite de cette Comète, calculés par M. de la Lande, & déjà publiés dans l'Ouvrage de M. du Séjour, *Essai sur les Comètes*, page 331; dans la Gazette de France, n.^o 36, 1772; dans la *Connoissance des Temps de 1774*, page 284; & dans le Recueil pour les Astronomes, tome II, page 330.

Lieu du nœud ascendant..... 8^h 12^d 43' 5"

Inclinaison de l'orbite..... 18. 59. 40.

Lieu du périhélie..... 3. 18. 6. 22.

La distance périhélie..... 1,01814.

Passage au périhélie, le 18 Février 1772, à 20^h 50' 35", temps moyen. Sens du mouvement direct.

Je rapporterai ici ce que M. Montaigne m'a mandé dans sa lettre du 7 Avril 1772, concernant les observations qu'il avoit faites, & qui précédoient les miennes; elles pourront encore servir à constater la route apparente de la Comète,

d'autant plus qu'il n'y a eu que M. Montaigne & moi qui l'ayons observée.

J'ai déjà rapporté au commencement de ce Mémoire, les observations faites les 8 & 9 de Mars: voici celles qu'il m'a envoyées, & qu'il a faites depuis le 9.

Le 14 Mars, la Comète étoit auprès de β de l'Éridan.

Le 20, auprès de l'étoile australe & de celle du milieu des trois dans l'épée d'Orion, qui sont à peu-près toutes trois à la même ascension droite.

Le 29, auprès d'une étoile de la Licorne, la Comète placée sur la ligne droite, tirée de *Syrius* à α d'Orion & aux $\frac{2}{3}$ de cet espace, en allant de *Syrius* vers α .

A D D I T I O N

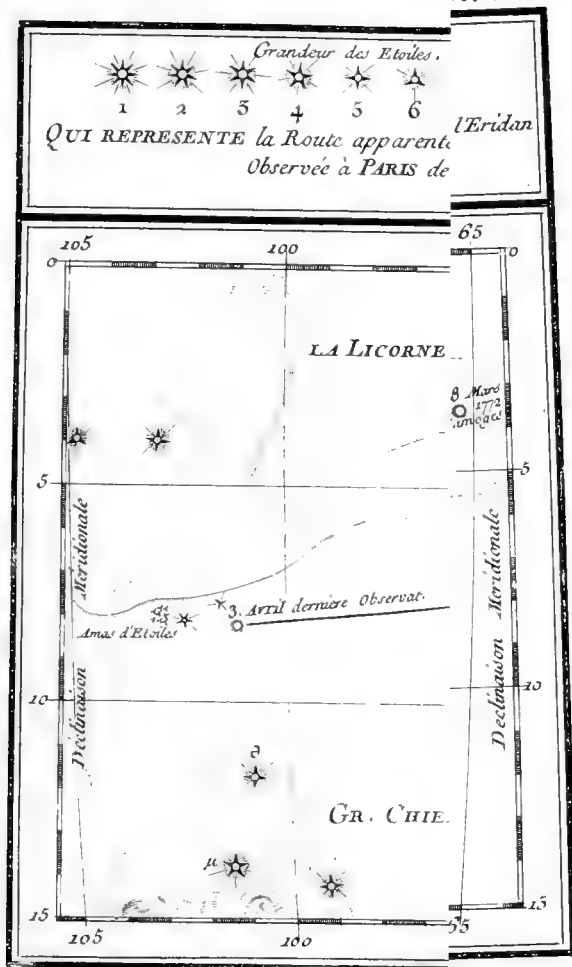
*Aux Recherches de M. Lexell, sur le retour périodique de la Comète de 1770 *, avec les Éléments de la Comète de 1773, qu'il a calculée dans l'ellipse **.*

Ayant fait passer à M. Lexell, à Pétersbourg, mon Mémoire imprimé sur la Comète de 1770, avec les recherches qu'il m'avoit envoyées sur le temps de la révolution périodique de cette Comète, qu'il avoit trouvée par ses calculs de cinq ans & demi; voici ce qu'il m'a écrit dans sa Lettre du 22 Juillet, *vieux style*, 1779.

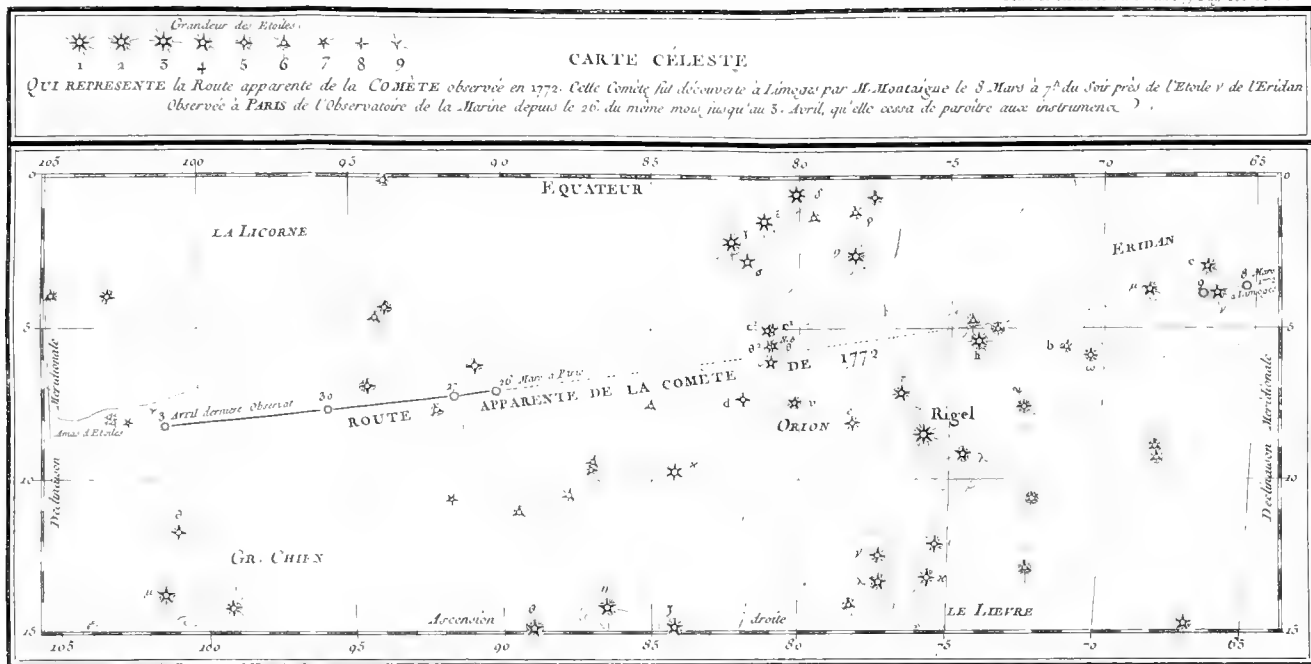
- « Je vous remercie de votre Mémoire sur la Comète de
- » 1770, que vous avez eu la bonté de m'envoyer, dans lequel
- » vous avez inséré l'extrait de mes recherches sur le retour
- » périodique de cette Comète.
- » Je suis de plus en plus en état de démontrer à ceux qui
- » pourroient douter de mes recherches, que vos observations
- » ne sont pas assez concluantes pour en avoir pu calculer le retour.
- » Supposons en effet que les observations de la Comète soient un

* Voyez *Mémoires de l'Académie*, année 1776, page 638. Mais à la page 648, au lieu de $\frac{1}{380}$, lisez $\frac{1}{38}$.

** Voyez le *Mémoire de mes observations*, année 1774, page 271.



Gravé par F. le Gouaz d'après le Dessin de M. Le Moine.



Gravée par F. le Comte, d'après le Dessin de M. Apollon

peu fautives, voyons quelle erreur on devoit admettre dans les observations.

Qu'on suppose le temps périodique de la Comète de dix ans, il me sera facile de prouver que dans cette supposition, il faudroit admettre des erreurs qui n'ont aucune vraisemblance : il sera en même temps démontré que le temps périodique de la Comète est certainement plus petit que dix ans.

Dans l'examen des observations, je me suis borné à celles qui ont été faites depuis le 2 Août jusqu'au 2 Octobre, tant à cause de la facilité du calcul, que pour satisfaire ceux qui pourroient soupçonner que le mouvement de la Comète a souffert quelques altérations par l'action de la Terre : on conçoit bien que si l'on ne réussit pas à satisfaire aux observations pendant la seconde apparition, il sera d'autant moins possible de rendre les observations de la première apparition d'accord avec celles de la seconde.

Comme parmi les observations de la seconde apparition, celles des 29 Septembre, 1.^{er} & 2 Octobre, paroissent être les plus douteuses, je suppose que dans l'observation du 1.^{er} Octobre, il y ait, par rapport à la longitude, une erreur de 15 minutes, en sorte que la longitude observée auroit dû être $4^{\text{h}} 9^{\text{d}} 57'$, au lieu de $4^{\text{h}} 10^{\text{d}} 12'$.

Ensuite, supposant que pour les observations des 2 & 29 Août, les corrections, soit positives, soit négatives, peuvent monter à 3 minutes; j'examine quelle faute il devoit y avoir dans l'observation du 12 Août.

En premier lieu, supposant que la longitude de la Comète, pour le 2 Août, auroit dû être de $3^{\text{h}} 5^{\text{d}} 59'$, au lieu de celle qui a été observée de $3^{\text{h}} 6^{\text{d}} 2' 32''$, & que la longitude pour le 1.^{er} Octobre, soit, comme je viens de le dire, de $4^{\text{h}} 9^{\text{d}} 57'$; je trouve, par les calculs les résultats suivans,

» Demi-paramètre.....	1,2882495	1,2589255
» Temps du Périhélie.....	18,8950 d'Août	15,4526 d'Août.
» Élongation du Périhélie au 28...	48 ^d 41' 56"	46 ^d 33' 21"
» La Longitude du 8 ^e est supposée..	4 ^f 12. 0. 0	4 ^f 12. 0. 0
» Longitude { le 12 Août.....	3. 10. 52. 30	3. 10. 46. 4
» Comète. { de la		
» Comète. { le 29.....	3. 20. 52. 28	3. 21. 6. 55

» *Nota.* Les quatre observations que j'ai employées, sont
 » celles qui répondent à ces quatre momens.

» Le 2 Août, à.....	15 ^h 5' 15"
» Le 12, à.....	14. 46. 25
» Le 29, à.....	15. 21. 53
» Le 1. ^{er} Octobre, à.....	15. 23. 22

» Ensuite supposant la longitude, pour le 2 Août, de 3' plus
 » grande que celle qui a été observée; la longitude pour le 1.^{er}
 » Octobre toujours comme ci-dessus, on trouve ces conclusions,

» Demi-paramètre de l'orbite.....	1,2882495	1,2589255
» Temps du Périhélie.....	18,9470 d'Août	15,5156 d'Août.
» Élongation du Périhélie au 28...	48 ^d 42' 8"	46 ^d 33' 38"
» Longitude { le 12 Août.....	3 ^f 10. 55. 32	3 ^f 10. 49. 0
» Comète. { de la		
» Comète. { le 29.....	3. 20. 53. 17	3. 21. 7. 36

» On voit, par ces calculs, que si la longitude pour le 29
 » Août, est supposée de 3^f 20^d 57', ou 3^f 21^d 3', ces suppo-
 » sitions doivent être renfermées entre les résultats mentionnés
 » ci-dessus; d'où il suit que quelque supposition qu'on veuille
 » admettre pour les fautes commises dans les observations des
 » 2 & 29 Août, l'erreur de l'observation du 12 Août sera
 » toujours plus grande que 10 minutes: la conclusion tirée
 » de ces calculs sera donc celle-ci.

» Si on suppose, dans l'observation du 1.^{er} Octobre, une
 » correction de 15 minutes à soustraire, & que, dans les
 » observations des 2 & 29 Août, on admette des erreurs dont
 » la valeur surpasse 5 minutes, l'erreur de l'observation faite

le 12 Août, surpassera 10 minutes; ce qui certainement ne sauroit être vraisemblable.

C'est à ce dessein, que j'ai fait usage d'une correction soustractive pour l'observation du 1.^{er} Octobre; car si cette observation est tout-à-fait exacte, ou que la correction soit additive, il en résultera encore de plus grandes erreurs pour l'observation du 12 Août, comme il y a moyen de s'en convaincre par les résultats suivans,

Demi-paramètre de l'orbite....	1,2882495	1,2589255
Temps du périhélie.....	19,2717 d'Août	15,7640 d'Août.
Élongation du périh. au 8....	49 ^d 11' 15"	47 ^d 0' 52"
Longitude de la Comète. { le 2 Août....	3 ^r 5 ^d 59' 7"	3 ^r 5 ^d 59' 12"
{ le 12.....	3. 10. 56. 47	3. 10. 49. 56
{ le 29.....	3. 21. 0. 13	3. 21. 16. 28
{ le 1. ^{er} Octobre.	4. 10. 12. 6	4. 10. 12. 6

D'où on conclut qu'il faudroit que les erreurs pour le 29 Août fussent énormes; il faudroit nécessairement aussi que dans l'observation du 12 Août, l'erreur surpassât assez considérablement 15 minutes.

Quoiqu'il ne soit nullement vraisemblable que la faute commise dans l'observation du 1.^{er} Octobre, puisse surpasser 15 minutes, j'ai encore examiné ce qui arriveroit pour les observations faites dans le mois d'Août, dans le cas où l'on supposeroit la longitude de la Comète pour le 1.^{er} Octobre, de 4^r 9^d 42', au lieu de celle qui fut observée de 4^r 10^d 12'. Voici le résultat de mes calculs pour cette supposition.

Demi-paramètre de l'orbite...	1,2589255	1,2445146
Temps du périhélie.....	15,1587 d'Août	13,6080 d'Août.
Élongation du périh. au 8....	46 ^d 5' 44"	45 ^d 5' 6"
Longitude de la Comète. { le 2 Août....	3 ^r 6 ^d 2' 20"	3 ^r 6 ^d 2' 31"
{ le 12.....	3. 10. 42. 54	3. 10. 43. 34
{ le 29.....	3. 20. 59. 49	3. 21. 9. 11

» Par ces calculs, il est démontré, que supposant les longi-
 » tudes vraies de la Comète, pour le 2 Août, $3^{\text{h}} 6^{\text{d}} 2' 20''$; &
 » pour le 1.^{er} Octobre, $4^{\text{h}} 9^{\text{d}} 42'$, la moindre erreur qui se
 » présentera pour l'observation du 12 Août, sera de 8 minutes;
 » car en augmentant la valeur du demi-paramètre au-delà de
 » 1,2589255, les erreurs pour l'observation du 12 Août, iront
 » en augmentant, comme on peut le voir par mes calculs pré-
 » cédens; & quand même on admettroit, pour l'observation du
 » 2 Août, une correction de 4 minutes à soustraire, il restera
 » néanmoins une erreur de 6 minutes dans l'observation du
 » 12 Août. La diminution de 2 minutes dans la première de
 » ces longitudes observées, ne donne que celle d'une minute
 » dans la seconde.

» Il est donc, ce me semble, rigoureusement prouvé qu'il
 » n'y a aucun moyen de rendre les observations de la seconde
 » apparition d'accord entr'elles, en supposant le temps pério-
 » dique de dix ans, & l'on voit sans aucune difficulté, que plus
 » on augmentera le temps périodique, plus grandes deviendront
 » les erreurs qu'on sera obligé d'admettre dans les obser-
 » vations.

» Nonobstant le raisonnement que je viens de proposer, &
 » que je crois très-concluant, je ne me flatte pas cependant
 » qu'il puisse convaincre les incrédules; mon dessein n'ayant
 » pas été de faire des prosélites, à une opinion paradoxale, mais
 » de prouver que je n'ai rien avancé au hasard, & que j'ai
 » bien scrupuleusement médité sur ce sujet, avant de publier
 » le résultat de mes recherches; prévoyant bien qu'on ne man-
 » queroit pas de les regarder comme très-singulières & même
 » incroyables: au reste, je ne prétends pas assurer que la Comète
 » reviendra; mais au cas qu'elle ne revienne pas, ce ne sera
 » pas une preuve que les observations ont été mal faites, ni
 » que mes calculs soient peu concluans, vu que le mouvement
 » de la Comète peut très-bien souffrir une altération considé-
 » rable par l'action de Jupiter.»

Voici les élémens de la Comète observée en 1773 &
 1774, calculés dans une ellipse par M. Lexell. Le Mémoire

des observations est imprimé dans nos *Mémoires de 1774*, page 271.

J'ai calculé dans l'ellipse (rapporte M. Lexell), l'orbite de la Comète de 1773 : voici le détail des Éléments, qui ne s'accordent pas parfaitement avec les observations, comme je le dirai dans la suite.

Longitude du nœud.....	4 ^f 1 ^d 10' 26"
Inclinaison de l'orbite.....	61. 19. 7
Élongation du périhélie au Ω	46. 1. 8
Distance périhélie.....	1,1287730
Excentricité.....	0,9930757
Temps du périhélie, 5 Septembre 1773, à 5 ^h 6', temps moyen à Paris.	

Par ces Éléments, on trouve

ANNÉES	TEMPS moyen à PARIS.	LONGITUDE de la COMÈTE.	LATITUDE de la COMÈTE.
1773.	H. M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.
Octob. 13	17. 3. 14	5. 3. 40. 23	3. 21. 14 A.
Déc. 14	18. 27. 50	5. 24. 53. 42	33. 53. 32 B.
1774.			
Janv. 10	17. 19. 26	5. 25. 6. 23	
11	17. 21. 28	5. 24. 55. 37	
24	17. 31. 15	5. 21. 1. 13	56. 51. 59
Avril 13	9. 18. 40	4. 16. 14. 56	59. 59. 55
14	9. 35. 25	4. 16. 15. 4	59. 50. 44

En cherchant ces Éléments, j'ai employé les trois observations des 13 Octobre, 14 Décembre & 14 Avril, mais par mégarde j'avois supposé la longitude pour le 14 Décembre, d'une minute entière plus grande qu'elle n'a été observée; ayant donc corrigé cette faute, j'ai trouvé ces nouveaux Éléments.

Longitude du nœud.....	4 ^e 1 ^d 12' 11"
Inclinaison de l'orbite.....	61. 20. 57
Élongation du périhélie au \odot	45. 56. 21
Distance périhélie.....	1,1300948
Excentricité.....	0,9951225
Temps du périhélie, 5 Septembre 1773, à 5 ^h 55'.	

Les lieux de la Comète, déduits de ces Éléments, seront

ANNÉES 1773.	T E M P S moyen à PARIS.	LONGITUDE de la C O M È T E.				LATITUDE de la C O M È T E.		
		H.	M.	S.	S.	D.	M.	S.
Octob. 13	17. 3. 14	5.	3.	40. 24	3.	21.	14	A.
Déc. 14	18. 27. 50	5.	24.	52. 43	33.	53.	32	B.
1774.								
Janv. 10	17. 19. 26	5.	25.	4. 41	50.	3.	3.	
24	17. 31. 15	5.	20.	59. 51	56.	51.	42.	
Février 6	11. 0. 49	5.	14.	24. 55	61.	20.	19.	
Avril 3	8. 29. 57	4.	17.	14. 26				
11	9. 58. 57	4.	16.	16. 36				
13	9. 18. 40	4.	16.	14. 54	59.	59.	53.	
14	9. 35. 25	4.	16.	15. 23	59.	50.	43.	

Il y a pour l'observation du 10 Janvier, par rapport à la longitude, une erreur de 5 minutes à peu-près; & pour celle du 24 Janvier, une erreur de 6 minutes; mais pour les observations faites au commencement du mois d'Avril, les différences sont bien plus considérables; car pour le 3 Avril, la longitude calculée diffère de 11 minutes, de celle qui a été observée, & ce qui est singulier, on trouve presque la même différence pour l'observation faite le 11 Avril; il y a donc lieu de supposer que les observations faites le 13 & le 14 Avril, pourroient bien être un peu fautives. Lorsque je

reviendrai sur cette matière, je me propose d'employer, au lieu de l'observation du 14 Avril, celles qui auront été faites au commencement de ce mois, pour tâcher au moins de remplir les observations faites depuis le 13 Octobre jusqu'au commencement du mois d'Avril.

Pour ce qui regarde la recherche du temps périodique de cette Comète, je suis parvenu, par les calculs que j'ai déjà achevés, à être assuré qu'on ne doit pas se flatter de déterminer le temps de sa révolution; l'angle de l'anomalie qu'elle a décrite autour du Soleil, pendant tout le temps de son apparition ne surpasse pas 67 degrés.



S E C O N D M É M O I R E

S U R L E G A S A N I M A L.

Par M. le Comte de MILLY.

Lû
le 20 Août
1777.

J'AI eu l'honneur de faire part à l'Académie, à la dernière Séance, de mes observations sur une substance aërifforme qui émane du corps humain, & de la manière dont je m'y suis pris pour la recueillir.

Je n'avois pas encore eu ni le temps, ni assez de cette substance pour l'avoir examinée; & je ne pouvois pas, par conséquent, déterminer sa nature. Tout ce que je savois alors, c'est qu'elle sortoit par les pores de toute la surface de la peau: on me fit plusieurs objections contre la réalité de ces émanations; l'on me dit entr'autres, que la substance que j'avois recueillie pouvoit être de l'air commun qui, appliqué sur la surface de la peau, se détachoit ensuite par la chaleur du bain qui le raréfioit; mais pour détruire cette objection, il ne falloit que déterminer la nature du gas animal que j'avois ramassé: c'est ce que M. Lavoisier & moi avons fait par les expériences suivantes,

1.^o Nous primes de l'air animal dont nous remplîmes un vase de verre cylindrique; nous y enfonçames une bougie allumée, qui sur le champ fut éteinte: l'air animal diffère donc de l'air commun.

2.^o Nous mêlames du gas animal avec de l'eau de chaux, & un instant après, l'eau de chaux devint laiteuse, & fut précipitée.

3.^o Nous mîmes quatre parties de gas nitreux dans un cylindre de verre gradué, & nous y ajoutames deux parties de gas animal; ce mélange n'occasionna presque pas de vapeurs rouges, & le peu qu'il y en eut, étoit dû à un peu d'air

d'air commun, qui s'étoit mêlé au gas animal, lorsque je l'avois transvasé.

Le défaut de matière nous empêcha de pousser plus loin nos expériences; mais celles-ci étoient bien suffisantes pour prouver, 1.^o que le gas animal n'est pas de l'air commun; 2.^o qu'il est de la nature de ce qu'on appelle *air fixe*; il éteint la bougie, comme lui; il ne fait point rutiler le gas nitreux, & enfin il précipite l'eau de chaux comme l'air fixe.

L'air pulmonaire paroît être aussi de la même nature que le gas animal.

J'ai soufflé sous une cloche de verre remplie d'eau jusqu'à ce que l'air de mes poumons eût pris la place de l'eau; j'ai ensuite plongé une bougie dans cet air, & elle s'est éteinte. Je l'ai mêlé avec de l'eau de chaux, & il y a eu un précipité.

Je n'ai pas poussé plus loin mes expériences sur cette matière, qui par son analogie avec l'économie animale, devient très-intéressante; c'est pourquoi je serois fort aise qu'on répétât plus en grand les expériences que je viens d'indiquer. Je ne saurois donc trop engager les Physiciens & les Chimistes de s'en occuper.

Il paroît, par ce que je viens de dire, que la nature du gas animal & de l'air pulmonaire est enfin déterminée, on sent combien de phénomènes, dont la cause étoit inconnue, s'expliqueront naturellement par cette découverte.

1.^o Ces deux émanations animales étant de même nature que l'air fixe, où les animaux périssent, il est tout simple que nombre de personnes étant rassemblées dans un lieu fermé où l'air commun ne se renouvelle pas avec facilité, plusieurs d'entr'elles s'y trouvent mal; & toutes y périroient, si on donnoit le temps à leurs propres émanations de se rassembler.

Ce n'est donc pas au peu d'élasticité de l'air respiré, comme on le croyoit, mais aux qualités méphitiques du gas animal qu'est dûe l'insalubrité des salles de spectacle, des églises, &c. en un mot de tous les lieux où plusieurs personnes sont rassemblées, & où l'air n'est pas renouvelé.

La cause du mal étant connue, il sera aisé aux Physiciens de trouver le remède, dont le plus prompt & le plus efficace est le renouvellement de l'air.

C'est pourquoi les Édifices publics, destinés à recevoir à la fois un grand nombre d'hommes, ne sauroient être trop aérés: ceux qui, par état, sont chargés de veiller à la police des spectacles, & sur-tout à la construction des salles de comédie, des hôpitaux, des églises, &c. devroient employer tous leurs talens pour ménager des courans d'air, qui puissent favoriser la sortie des vapeurs animales méphitiques, & l'entrée de l'air plus pur de l'atmosphère; cette précaution est d'autant plus nécessaire, que la santé & même la vie de plusieurs citoyens en dépend.

La pureté de l'air & celle de l'eau sont incontestablement les choses les plus essentielles à la vie des hommes, & cependant ce sont celles auxquelles on fait le moins d'attention; il semble que la partie de la Physique, qui en traite, devroit tenir le premier rang dans le grand nombre de connoissances qui constituent les bons Architectes, & qui de tout temps, sur-tout chez les Grecs & les Romains, leur ont valu de la considération & les plus grands éloges.



*EXPÉRIENCES
SUR LA COMBINAISON DE L'ALUN
AVEC LES MATIÈRES CHARBONNEUSES,*

*Et sur les altérations qui arrivent à l'air dans lequel
on fait brûler du Pyrophore.*

Par M. LAVOISIER.

CE feroit grossir inutilement ce Mémoire , que de rapporter tout ce qui a été écrit sur le Pyrophore de M. Homberg, & de discuter les différentes opinions qui ont été successivement embrassées sur la cause de son inflammation spontanée; je ne ferois d'ailleurs que répéter ce qui se trouve consigné dans le Recueil que l'Académie publie chaque année; il me suffira donc de renvoyer au Mémoire de M. Homberg, imprimé parmi ceux de 1718, page 238, & sur-tout à celui de M. de Suvigny, imprimé dans le troisième volume des Mémoires de Mathématique & de Physique, présentés à l'Académie par des Savans étrangers.

Là
le 5 Septemb.
1777.

Je rappellerai seulement ici, qu'il est prouvé par les expériences de M. de Suvigny, 1.^o que non-seulement l'alun, mais encore tous sels vitrioliques à base d'alkali fixe, tels que le sel de Glauber & le tartre vitriolé, mêlés avec une proportion convenable d'une matière charbonneuse, légère & poreuse, & poussés à un degré de feu capable de faire rougir ces matières, donnent un résidu plus ou moins noir, qui a la propriété de s'enflammer de lui-même à l'air:

2.^o Que dans toutes ces opérations, l'acide vitriolique se convertit en soufre, de sorte qu'on peut dire que le pyrophore de Homberg, & tous ceux que M. de Suvigny a formés sur les mêmes principes, ne sont autre chose que des

foies de soufre charbonneux à base d'alkali fixe ou à base de terre d'alun :

3.^o Qu'une preuve de la conversion de l'acide vitriolique en soufre, dans la formation du pyrophore, c'est que si on analyse cette substance par tous les moyens que donne la Chimie, on n'y retrouve plus un atome d'acide vitriolique ni des sels vitrioliques qui avoient été employés pour le former, mais seulement un foie de soufre & du soufre :

4.^o Qu'il est possible de faire de très-bon pyrophore sans employer aucun sel vitriolique, mais avec une combinaison de soufre d'alkali & de poudre de charbon, ce qui confirme encore, de la manière la plus incontestable, que le pyrophore est un véritable foie de soufre : d'après ces préliminaires, je passe aux expériences dont je me suis occupé.

J'ai mêlé ensemble deux parties d'alun & une de sucre ; j'ai calciné ce mélange dans une cuiller de fer sans le faire rougir, jusqu'à ce que le sucre fût converti entièrement en charbon, & qu'il ne s'en élevât plus ni fumée ni vapeur.

J'ai pris deux onces de ce mélange ainsi calciné, je les ai mises dans une cornue de verre au bain de sable dans un fourneau de réverbère, & j'ai poussé au feu en recevant l'air qui se dégageoit dans des cloches remplies d'eau : il a d'abord passé environ cent vingt pouces d'air fixe très-pur, que j'appellerai désormais *acide crayeux aërisforme*, ensuite environ cent soixante pouces d'air composé à peu-près de parties égales du même acide crayeux aërisforme & d'air inflammable ; enfin, j'ai obtenu pour dernier produit, cent quatre-vingts pouces d'air composé pour les trois quarts d'air inflammable, & pour un quart seulement d'acide crayeux aërisforme ; les dernières portions même n'étoient plus que de l'air inflammable pur.

On demandera peut-être comment il est possible de séparer avec précision l'acide crayeux aërisforme d'avec l'air inflammable ? je répondrai, que l'acide crayeux aërisforme étant absorbable par l'eau, tandis que l'air inflammable ne l'est pas

senfiblement ou ne l'est au moins qu'avec le secours d'une agitation long-temps continuée, il suffit de laisser reposer, pendant quelques jours, le mélange des deux airs, pour que l'acide crayeux aërisforme s'absorbe, & que l'air inflammable reste pur; on peut d'ailleurs accélérer cette séparation en mettant ces mêmes airs en contact avec de l'alkali caustique en liqueur: ce dernier absorbe en entier & en très-peu de temps l'acide crayeux aërisforme, & ce qui reste ensuite est de l'air inflammable très-pur. C'est par la réunion de ces deux méthodes que j'ai reconnu que des quatre cents soixante pouces cubiques de fluide élastique que j'avois obtenus dans cette opération, deux cents quinze étoient dans l'état d'air inflammable, & le surplus, c'est-à-dire deux cents quarante-cinq pouces cubiques étoient dans l'état d'acide crayeux aërisforme: au surplus, ces évaluations ne doivent point être regardées comme rigoureusement exactes, relativement à l'acide crayeux aërisforme, par la raison que cet acide étant obligé de traverser une masse d'eau assez considérable pour se rassembler au haut de la cloche, une portion est nécessairement absorbée par l'eau pendant le cours de l'opération même, & avant qu'on puisse en déterminer le volume. Cette circonstance occasionne une perte au moins d'un quart ou d'un sixième dans la quantité d'acide crayeux qu'on obtient; ainsi on peut évaluer au moins à trois cents pouces cubiques la quantité d'acide crayeux aërisforme, résultant de cette expérience.

Il s'est dégagé pendant presque tout le cours de l'opération, une quantité assez considérable de soufre, dont partie se sublimoit & se condensoit dans le col de la cornue, partie passoit en vapeurs à travers de l'eau, & se déposoit à sa surface en une poudre fine: l'opération a duré environ une heure & demie.

Ce qui restoit dans la cornue étoit le pyrophore de M. Homberg; il étoit très-bon, très-vif, & s'allumoit dès qu'il avoit le contact de l'air.

Après avoir ainsi déterminé les espèces, & à peu-près les quantités d'air qui se dégagent pendant la formation du

pyrophore de M. Homberg, j'ai procédé aux expériences suivantes.

J'ai mis deux gros de cette substance sur le bassin d'une balance fort sensible, & j'ai observé qu'il augmentoit considérablement de poids, même dans le moment où il brûloit, & que cette augmentation continuoit d'avoir lieu pendant plusieurs minutes : pour découvrir à quoi pouvoit tenir cette augmentation de poids, j'ai jugé qu'il étoit nécessaire d'observer avec le plus grand soin toutes les circonstances de la combustion.

J'ai commencé en conséquence par introduire successivement deux gros de pyrophore sous des cloches remplies d'acide crayeux aëriiforme & d'air nitreux, il ne s'y est point allumé, & il n'y a eu aucun phénomène remarquable.

Il n'en a pas été de même lorsque j'ai mis du pyrophore sous des cloches de verre remplies d'air commun ou d'air éminemment respirable : comme les circonstances de ces expériences sont très-remarquables, je vais les rapporter dans tout leur détail.

J'ai mis dans un petit bocal de verre environ une demi-once de pyrophore ; j'ai recouvert ce bocal avec une petite capsule de verre, & j'ai luté les jointures de manière que tout l'appareil pût passer à travers de l'eau sans qu'il s'en introduisît dans l'intérieur du bocal. Tout étant ainsi disposé, j'ai fait passer le bocal sous une cloche remplie d'air commun ; j'ai marqué exactement la hauteur à laquelle répondoit l'eau dans la cloche ; puis, en passant la main par-dessous la cloche, j'ai soulevé la capsule qui recouvroit le bocal, & j'ai donné une libre communication entre le pyrophore & l'air de la cloche ; il s'est produit sur le champ une chaleur assez considérable sans combustion : en même-temps, il y a eu une diminution du volume de l'air assez rapide dans le premier instant, qui s'est ralenti ensuite au bout de quelques minutes, & qui n'a cessé qu'au bout de trois quarts d'heure ou d'une heure.

Cette diminution du volume de l'air a été plus forte qu'au-

cune de celles que j'eusse éprouvées jusqu'alors; elle a été en effet dans le rapport de 100 à $72\frac{1}{2}$; c'est-à-dire de plus d'un quart, tandis que dans presque toutes les expériences de ce genre, elle va à peine à un cinquième.

J'ai refait la même expérience en employant de l'eau de chaux au lieu d'eau; la diminution a été à peu près la même, & j'ai observé qu'à mesure qu'elle avoit lieu, l'eau de chaux se précipitoit, ce qui m'a fait connoître qu'une des causes de cette diminution étoit la conversion d'une portion d'air de la cloche en acide crayeux aërisforme, lequel avoit été absorbé par l'eau.

Cette première expérience m'a donné l'idée d'en faire une seconde dans l'air pur ou éminemment respirable; mais j'ai cru en même temps devoir employer une cloche plus grande, afin que les phénomènes fussent plus marqués, & j'ai opéré pour le surplus à peu-près de la même manière.

Si tôt que la capsule qui couvroit le bocal a été détachée, & que le pyrophore a été en contact avec l'air pur, il s'est allumé & a brûlé avec pétilllement, avec décrépitation & surtout avec un grand éclat de lumière & une extrême rapidité; bientôt après, la vivacité de la combustion s'est calmée, & l'éclat de la lumière qui en résultoit a été en diminuant insensiblement, jusqu'à ce qu'enfin au bout de quelques minutes tout s'est éteint.

J'oublie d'observer que le pyrophore, dans cette expérience, ne doit point être mis dans un vase de verre, mais dans un vase de fer-blanc sans soudure, à cause de la grande chaleur qui a lieu, & qui feroit casser le verre & fondre les soudures.

Dans le premier instant, l'extrême chaleur avoit produit une légère augmentation dans le volume de l'air contenu sous la cloche; mais cette première dilatation a bientôt été suivie d'une diminution rapide, qui s'est ralentie elle-même après le premier quart-d'heure, & qui n'a cessé que lorsque l'air contenu dans la cloche a été réduit au septième du volume qu'il occupoit avant la combustion du pyrophore: ce résidu

d'air n'étoit pas encore autant diminué qu'il le pouvoit être; l'eau de chaux l'a réduit encore de près de moitié, de sorte qu'il n'est plus resté qu'un douzième ou un treizième du volume d'air primitif.

Ce dernier résidu étoit encore de l'air éminemment respirable presque pur dans lequel j'ai fait encore brûler de nouveau pyrophore, & je suis parvenu par ce moyen à rendre les $\frac{143}{144}$ ^c du volume de l'air primitif absorbables par l'eau.

J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, & notamment en présence de M. Franklin & de plusieurs Membres de cette Académie; j'en ai varié les circonstances, tantôt en employant de l'eau ordinaire, tantôt en employant de l'eau de chaux, & je me suis convaincu que dans la combustion du pyrophore, l'air éminemment respirable, l'air déphlogistiqué de M. Priestley, se convertissoit en air fixe ou acide crayeux aëriforme, sauf la portion absorbée par le pyrophore lui-même, comme je vais l'exposer dans un moment, & que cet acide crayeux se combinait ensuite avec l'eau.

Ces effets de la combustion du pyrophore dans l'air déphlogistiqué, jettent un grand jour sur les phénomènes de cette même combustion dans l'air atmosphérique: les effets sont à peu-près les mêmes, mais avec cette différence que l'air de l'atmosphère ne contenant qu'un quart d'air pur, de véritable air, il n'y a qu'un quart d'acide crayeux aëriforme formé & absorbé par l'eau; les trois-quarts qui restent après la combustion & l'absorption, sont la partie méphytique de l'air, celle que j'ai appelé ailleurs la *mophette atmosphérique*, espèce d'air dont la nature est encore absolument inconnue, & qui, comme je l'ai fait voir ailleurs, n'est point susceptible d'entretenir la combustion ni la vie des animaux.

Je n'ai parlé jusqu'ici que de la portion d'air pur qui se convertit en acide crayeux aëriforme pendant la combustion du pyrophore; il me reste à rendre compte de quelques circonstances qui me paroissent prouver qu'une portion notable de ce même air est absorbée par le pyrophore, pendant la combustion,

combustion, & se combine avec lui, & que c'est le surplus seulement qui se convertit en air fixe.

Premièrement, la diminution du volume de l'air pur dans le premier instant de la combustion du pyrophore est beaucoup plus rapide que ne le pourroit être une simple combinaison de l'acide crayeux aëriiforme avec l'eau : on sait qu'en général l'eau ne s'imprègne promptement d'air fixe qu'autant qu'on divise l'air & l'eau par l'agitation, & qu'on multiplie les contacts : ces circonstances ne se rencontrent pas sous la cloche où se fait la combustion du pyrophore, & au contraire même la chaleur considérable qui a lieu est un obstacle presque absolu à l'union de l'acide crayeux avec l'eau.

Secondement, il est bien reconnu que le pyrophore augmente de poids en brûlant, que cette augmentation de poids est très-rapide, & qu'elle est à peu-près proportionnelle à la quantité d'air qu'on peut raisonnablement supposer être absorbée dans cette opération. Il est vrai que ceux qui ont observé l'augmentation de poids du pyrophore, l'ont attribuée à l'humidité de l'air qu'il attiroit ; & en effet, il est difficile de se refuser à croire que cet effet n'ait pas lieu dans le premier instant : mais lorsqu'une fois le pyrophore est fortement échauffé, lorsqu'il est devenu rouge & embrasé, on ne peut plus supposer alors qu'il attire l'humidité de l'air, & il est évident que cette extrême chaleur la chasseroit au contraire & la réduiroit en vapeur, s'il en existoit dans le pyrophore.

Il paroît donc certain, d'après ces deux considérations, que le pyrophore absorbe & fixe une portion notable d'air pur pendant sa combustion. Mais, demandera-t-on, que devient cet air, & quel changement apporte-t-il dans la nature du pyrophore ? C'est précisément ce qui me reste à développer dans ce Mémoire, & ce qui servira à établir d'une manière plus convaincante, qu'il y a réellement absorption & combinaison d'air dans la combustion de cette substance.

Si l'on goûte du pyrophore avant sa combustion, on ne

Mém. 1777.

A a a

lui retrouve rien de la stipticité de l'alun, mais à la place un goût de foie de soufre très-désagréable; lorsqu'au contraire on l'a fait brûler dans de l'air pur, toute la matière charbonneuse est consommée; il est parfaitement blanc, il a une partie de la stipticité de l'alun, & en le lessivant, on en obtient un alun surchargé de sa terre, tel que l'a décrit M. Baumé dans sa Chimie.

Cette dernière observation nous dévoile tout ce qui se passe dans la formation & dans la combustion du phosphore. On voit clairement que l'acide vitriolique de l'alun passe à l'état de soufre, pendant que le pyrophore se forme, tandis qu'au contraire le soufre repasse à l'état d'acide vitriolique & d'alun, pendant que le pyrophore brûle: mais on fait, par les expériences que j'ai données, que le soufre est un acide vitriolique dépouillé d'air éminemment respirable, ou, ce qui revient au même, que l'acide vitriolique est une combinaison du soufre avec de l'air éminemment respirable, ou plus exactement encore avec la base de l'air éminemment respirable: donc l'acide vitriolique ne peut passer de l'état d'acide à celui de soufre, sans qu'il ne s'opère un dégagement d'air éminemment respirable, & réciproquement le soufre ne peut passer de l'état de soufre à celui d'acide vitriolique, sans qu'il ne s'opère une fixation du même air; & c'est ce qu'on observe dans les expériences rapportées dans ce Mémoire. On a vu en effet qu'il s'étoit dégagé d'un mélange d'alun calciné & de poudre de charbon du poids de deux onces, environ quatre cents pouces cubiques d'air, partie dans l'état d'acide crayeux aëriiforme, partie dans l'état d'air inflammable; que le pyrophore au contraire, en brûlant avoit absorbé une très-grande quantité d'air pur; ce qui confirme pleinement la théorie que j'ai avancée.

On ne manquera pas sans doute de faire deux questions, relativement aux expériences dont je viens de rendre compte. Premièrement, dira-t-on, pourquoi, si l'acide vitriolique de l'alun contient de l'air éminemment respirable, de l'air déphlogistiqué de M. Priestley, pourquoi retire-t-on principalement

de l'acide crayeux aërisforme par sa calcination avec le charbon? Secondement, d'où vient cet air inflammable qui passe avec lui? Je répondrai à la première question, que l'air éminemment respirable se convertit en acide crayeux aërisforme par sa combinaison avec les matières charbonneuses, ou, ce qui revient au même, que l'acide crayeux aërisforme n'est autre chose qu'une combinaison des matières charbonneuses avec l'air éminemment respirable, ou plutôt avec la base de cet air: on en a la preuve dans la réduction des chaux de mercure; si on les revivifie seules & sans addition, elles ne donnent que de l'air éminemment respirable; si on y ajoute de la poudre de charbon ou une autre substance charbonneuse quelconque, elles ne donnent que de l'acide crayeux aërisforme: la même chose arrive dans la calcination de l'alun avec le charbon du sucre; l'air éminemment respirable, ou plus exactement la base de cet air qui est contenue dans l'acide vitriolique de l'alun, se combine avec la substance charbonneuse & forme de l'acide crayeux aërisforme.

Quant à l'air inflammable qui se dégage dans cette opération, la quantité n'en est pas constante, & elle est d'autant plus grande qu'on a employé plus de charbon; cet air, au surplus, n'est pas de la même nature que celui qu'on obtient par la dissolution de quelques substances métalliques dans l'acide vitriolique & dans l'acide marin; il est moins inflammable, il brûle avec beaucoup plus de difficulté, & ne détonne presque pas lorsqu'on le mêle avec deux tiers d'air commun.

Une propriété très-remarquable qu'a cet air inflammable, est celle de se convertir en acide crayeux aërisforme par la combustion: aucun des autres airs inflammables qu'on obtient par la dissolution des métaux, soit dans l'acide vitriolique, soit dans l'acide marin, ne présente le même phénomène, & au lieu de se convertir en acide crayeux aërisforme, lors de leur inflammation, ils paroissent donner des acides analogues à ceux dont ils ont été tirés. Ces considérations, & quelques autres qui ne sont pas de nature à pouvoir trouver

place dans ce Mémoire, me font soupçonner qu'il existe trois espèces d'air inflammable; savoir, air inflammable vitriolique, air inflammable marin, & air inflammable crayeux : celui qui se dégage pendant la formation du pyrophore est de cette dernière espèce; mais comme cet air inflammable produit, en brûlant sur l'air de l'atmosphère, ou plus exactement sur la portion d'air éminemment respirable contenue dans l'air de l'atmosphère, exactement les mêmes effets que le charbon, je suis très-porté à croire que c'est la substance charbonneuse, même dans l'état de vapeurs & sous forme d'air; par la même raison, les deux autres airs inflammables me paroissent être, l'un une espèce de soufre vitriolique, l'autre une espèce de soufre marin dans l'état vaporeux ou aëriforme : au reste, mes expériences n'étant point encore absolument complètes, je ne puis donner qu'un aperçu sur cet objet.



M É M O I R E
SUR L'INTÉGRATION
DES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES
PAR APPROXIMATION.

Par M. DE LA PLACE.

I.

R IEN ne fait autant d'honneur à l'esprit humain, que la découverte de la gravitation universelle, & l'application heureuse que l'on a su faire de l'analyse au système du monde; mais si l'Astronomie-physique, en donnant l'explication des plus grands phénomènes de la Nature appuyée sur l'observation & le calcul, est de toutes les Sciences physico-mathématiques, celle qui doit intéresser davantage les Philosophes, elle mérite encore plus l'attention des Géomètres, par les difficultés que l'on a eu à vaincre, & par les méthodes qu'il a fallu inventer. Ceux qui en ont fait l'objet de leurs recherches, savent qu'une des principales difficultés qu'elle présente, consiste à faire disparaître les arcs-de-cercle que les méthodes ordinaires d'approximation introduisent dans les intégrales approchées des équations différentielles du mouvement des corps célestes; cette difficulté qui commence à se faire sentir dans la théorie de la Lune, devient beaucoup plus grande dans la théorie des Satellites de Jupiter, & dans celle des Planètes. M. de la Grange est le premier qui l'ait résolue par une méthode extrêmement ingénieuse; M.^{rs} d'Alembert & le Marquis de Condorcet en ont depuis trouvé de très-belles solutions; enfin dans la première partie de nos Mémoires de 1772, page 651, & dans la seconde partie, page 267, j'ai donné pour le même objet, une nouvelle méthode fondée sur la variation des constantes arbitraires.

En y réfléchissant de nouveau, il m'a paru que cette manière de faire varier les arbitraires, pouvoit être d'un grand usage dans l'analyse, & que relativement aux arcs-de-cercle qui entrent dans les intégrales approchées des équations différentielles qui n'en renferment point elles-mêmes, elle donnoit le moyen le plus direct & le plus général de les faire disparaître, toutes les fois que cela est possible. Je me propose dans ce Mémoire, de l'exposer plus simplement que je ne l'ai fait dans les Mémoires cités, & j'ose me flatter d'y présenter aux Géomètres, une nouvelle théorie de ce genre d'équations différentielles.

I I.

SOIT l'équation différentielle du second ordre,

$$0 = \frac{\partial \partial y}{\partial t^2} + h^2 y + T + \alpha Y; (A)$$

dans laquelle ∂t est constant; T est fonction rationnelle & entière de sinus & de cosinus d'angles croissans proportionnellement à t ; α est une quantité très-petite, & Y est fonction rationnelle & entière de sinus & de cosinus d'angles croissans proportionnellement à t , de α , de y & de ses différences. Pour l'intégrer, soit

$$y = z + \alpha z' + \alpha^2 z'' + \alpha^3 z''' + \&c.$$

En substituant cette valeur dans l'équation (A), & comparant successivement les termes sans α , ceux de l'ordre α , ceux de l'ordre α^2 , &c, on aura le système suivant d'équations,

$$\left. \begin{aligned} 0 &= \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + h^2 \cdot z + T \\ 0 &= \frac{\partial^2 z'}{\partial t^2} + h^2 \cdot z' + T' \\ 0 &= \frac{\partial^2 z''}{\partial t^2} + h^2 \cdot z'' + T'' \\ &\&c. \end{aligned} \right\}; (B)$$

où il est visible 1.^o que T sera fonction de sinus & de

cofinus; 2.^o que T' sera fonction de finus, de cofinus & de z ; 3.^o que T'' sera fonction de finus, de cofinus, de z & de z' , & ainsi de suite. Ces équations seront au nombre $n + 1$, si l'on veut porter l'approximation jusqu'aux quantités de l'ordre a^n , & il sera facile de les intégrer par les méthodes ordinaires; mais le plus souvent, il en résultera dans les intégrales, des arcs-de-cercle qui, après un temps considérable, les rendront fautives; c'est à se débarrasser de ces arcs, lorsque cela est possible, que consiste la principale difficulté de ce genre d'intégrations.

III.

POUR éclaircir ce que nous venons de dire, & pour répandre en même temps un plus grand jour sur ce qui va suivre, nous allons appliquer à un exemple particulier, les méthodes ordinaires d'approximation. Soit l'équation différentielle

$$0 = \frac{\partial \partial y}{\partial t^2} + y + amy \cdot \cos. 2t; (a)$$

dont on propose de trouver l'intégrale approchée jusqu'aux quantités de l'ordre a^2 ; on fera

$$y = z + az' + a^2 z'';$$

& l'on aura les trois équations,

$$\left. \begin{aligned} 0 &= \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + z \\ 0 &= \frac{\partial^2 z'}{\partial t^2} + z' + m z \cdot \cos. 2t \\ 0 &= \frac{\partial^2 z''}{\partial t^2} + z'' + m z' \cdot \cos. 2t \end{aligned} \right\}; (b)$$

En les intégrant, on peut se contenter de satisfaire aux deux dernières, & se dispenser d'ajouter des constantes arbitraires à leurs intégrales, parce que la valeur de z en renferme deux qui se trouvant dans l'expression de y , la rendent complète. Cela posé, la première de ces équations donne, comme l'on fait, en l'intégrant,

$$z = p \cdot \sin. t + q \cdot \cos. t,$$

p & q étant deux constantes arbitraires; cette valeur de z substituée dans la seconde équation, la change dans celle-ci,

$$0 = \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + z - \frac{mp}{2} \cdot \sin. t + \frac{mq}{2} \cdot \cos. t \\ + \frac{mp}{2} \cdot \sin. 3t + \frac{mq}{2} \cdot \cos. 3t;$$

pour y satisfaire, nous représenterons par $At \cdot \sin. t + Bt \cdot \cos. t$, la partie de z qui répond aux termes $-\frac{mp}{2} \cdot \sin. t$,

& $\frac{mq}{2} \cdot \cos. t$, A & B étant des coefficients qu'il s'agit de déterminer; pour cela, on substituera cette partie de l'expression de z dans l'équation différentielle, & l'on trouvera en comparant les termes semblables,

$$A = -\frac{mq}{4}; B = -\frac{mp}{4}.$$

Quant aux termes $\frac{mp}{2} \cdot \sin. 3t$, & $\frac{mq}{2} \cdot \cos. 3t$, nous observerons qu'en général, si le terme $K \cdot \sin. (\mu t + \epsilon)$, ou $K \cdot \cos. (\mu t + \epsilon)$, se rencontre dans l'équation différentielle en z , & que l'on désigne par $M \cdot \sin. (\mu t + \epsilon)$, ou $M \cdot \cos. (\mu t + \epsilon)$, la partie de z qui y répond, on aura $M = \frac{K}{\mu^2 - 1}$; d'où il est aisé de conclure que les termes $\frac{mp}{2} \cdot \sin. 3t$, & $\frac{mq}{2} \cdot \cos. 3t$, produisent dans l'expression de z , la quantité

$$\frac{mp}{16} \cdot \sin. 3t + \frac{mq}{16} \cdot \cos. 3t;$$

la valeur entière de z sera donc

$$z = -\frac{mq}{4} \cdot t \cdot \sin. t - \frac{mp}{4} \cdot t \cdot \cos. t \\ + \frac{mp}{16} \cdot \sin. 3t + \frac{mq}{16} \cdot \cos. 3t.$$

Cette

Cette valeur substituée dans la troisième des équations (b), donne

$$\begin{aligned} 0 = & \frac{\partial^2 z''}{\partial t^2} + z'' + \left(\frac{m^2 q}{8} \cdot t + \frac{m^2 p}{3^2} \right) \cdot \sin. t - \left(\frac{m^2 p}{8} \cdot t - \frac{m^2 q}{3^2} \right) \cdot \cos. t \\ & - \frac{m^2 q}{8} \cdot t \cdot \sin. 3t - \frac{m^2 p}{8} \cdot t \cdot \cos. 3t \\ & + \frac{m^2 p}{3^2} \cdot \sin. 5t + \frac{m^2 q}{3^2} \cdot \cos. 5t. \end{aligned}$$

En représentant par

$$(A \cdot t^2 + B \cdot t) \cdot \sin. t + (C \cdot t^2 + D \cdot t) \cdot \cos. t,$$

la partie de l'expression de z'' qui répond aux deux termes

$$\left(\frac{m^2 q}{8} \cdot t + \frac{m^2 p}{3^2} \right) \cdot \sin. t, \text{ \& } - \left(\frac{m^2 p}{8} \cdot t - \frac{m^2 q}{3^2} \right) \cdot \cos. t,$$

\& en la substituant dans l'équation différentielle, la comparaison des termes semblables donnera

$$\begin{aligned} A &= \frac{m^2 p}{3^2}; B = - \frac{3 m^2 q}{64}, \\ C &= \frac{m^2 q}{3^2}; D = \frac{3 m^2 p}{64}. \end{aligned}$$

Si l'on représente ensuite par

$$(M \cdot t + N) \cdot \sin. 3t + (P \cdot t + Q) \cdot \cos. 3t,$$

la partie de z'' qui répond aux termes $-\frac{m^2 q}{8} \cdot t \cdot \sin. 3t$, \&

$-\frac{m^2 p}{8} \cdot t \cdot \cos. 3t$, on trouvera

$$\begin{aligned} M &= - \frac{m^2 q}{64}; N = \frac{3 m^2 p}{256}, \\ P &= - \frac{m^2 p}{64}; Q = - \frac{3 m^2 q}{256}. \end{aligned}$$

Enfin, la partie de z'' qui répond aux termes $\frac{m^2 p}{3^2} \cdot \sin. 5t$,

\& $\frac{m^2 q}{3^2} \cdot \cos. 5t$, sera par ce qui précède,

$$\frac{m^2 p}{768} \cdot \sin. 5t + \frac{m^2 q}{768} \cdot \cos. 5t;$$

378 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
la valeur entière de z'' fera par conséquent,

$$\begin{aligned} z'' = & \frac{m^2}{32} \cdot \{pt^2 - \frac{3}{2}qt\} \cdot \sin. t \\ & + \frac{m^2}{32} \cdot \{qt^2 + \frac{3}{2}pt\} \cdot \cos. t \\ & - \frac{m^2}{64} \cdot \{qt - \frac{3}{4}p\} \cdot \sin. 3t \\ & - \frac{m^2}{64} \cdot \{pt + \frac{3}{4}q\} \cdot \cos. 3t \\ & + \frac{m^2 p}{768} \cdot \sin. 5t + \frac{m^2 q}{768} \cdot \cos. 5t. \end{aligned}$$

En rassemblant ces trois valeurs de z , z' & z'' , on en conclura

$$\begin{aligned} y = & \left\{ \begin{aligned} & p - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16}\right) \cdot t + \frac{\alpha^2 m^2 p}{32} \cdot t^2 \} \cdot \sin. t \\ & + \left\{ q - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16}\right) \cdot t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{32} \cdot t^2 \right\} \cdot \cos. t \\ & + \frac{\alpha m}{16} \cdot \{ p \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16}\right) - \frac{\alpha m q}{4} \cdot t \} \cdot \sin. 3t \\ & + \frac{\alpha m}{16} \cdot \{ q \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16}\right) - \frac{\alpha m p}{4} \cdot t \} \cdot \cos. 3t \\ & + \frac{\alpha^2 m^2 p}{768} \cdot \sin. 5t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{768} \cdot \cos. 5t \end{aligned} \right\}; (A') \end{aligned}$$

expression qui, comme l'on voit, renferme des arcs-de-cercle.

I V.

LE procédé que nous venons d'exposer, suffit pour intégrer l'équation (A) dans tous les cas possibles, & il est aisé d'en conclure que l'expression générale de y aura la forme suivante,

$$\begin{aligned} y = & [p + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot t^3 + \&c.] \cdot \sin. ht \\ & + [q + M \cdot t + N \cdot t^2 + P \cdot t^3 + \&c.] \cdot \cos. ht + R \}; (A') \end{aligned}$$

$A, B, C, \&c. M, N, P, \&c.$ étant des fonctions rationnelles & entières de p, q, α ; & R étant une fonction rationnelle &

entière de ces mêmes quantités, de l'arc t , & de sinus & de cosinus autres que $\sin. ht$ & $\cos. ht$.

En substituant cette valeur de y dans l'équation (A) qui ne renferme point d'arcs-de-cercle, on aura une équation identiquement nulle, dans laquelle, par conséquent, les termes semblables se détruiront réciproquement, de sorte que si dans ceux qui renferment l'arc de cercle t , on change en $t - \theta$, l'arc t qui n'est point enveloppé sous des sinus & des cosinus, θ étant arbitraire, l'équation restera toujours identiquement nulle: or, il est visible que ce changement revient à en faire un semblable dans l'expression de y ; d'où il suit que si l'on désigne par p' & q' deux constantes arbitraires, cette expression est encore susceptible de cette forme,

$$y = \left. \begin{aligned} & [p' + A' \cdot (t - \theta) + B' \cdot (t - \theta)^2 \\ & \quad + C' \cdot (t - \theta)^3 + \&c.] \cdot \sin. ht \\ & + [q' + M' \cdot (t - \theta) + N' \cdot (t - \theta)^2 \\ & \quad + P' \cdot (t - \theta)^3 + \&c.] \cdot \cos. ht + R' \end{aligned} \right\}; (A'')$$

A' , B' , C' , &c. M' , N' , P' , &c. étant ce que deviennent A , B , C , &c. M , N , P , &c. lorsqu'on y change p & q en p' & q' , & R' étant ce que devient R , en vertu de ces changemens, & en changeant de plus en $t - \theta$, les arcs-de-cercle t que cette quantité renferme.

Quoique cette seconde expression renferme l'arbitraire θ de plus que la précédente, elle n'est pas cependant plus générale, parce que l'équation différentielle (A) n'étant que du second ordre, son intégrale complète ne doit renfermer que deux constantes arbitraires; il est donc possible de faire coïncider ces deux valeurs de y : cette considération va nous fournir le moyen d'en faire disparaître les arcs-de-cercle. Pour cela, soit

$$p'' = p + A \cdot t + B \cdot t^2 + \&c.$$

$$q'' = q + M \cdot t + N \cdot t^2 + \&c.$$

Si l'on tire de ces équations, par la méthode du retour

des suites, les valeurs de p & de q en p'' , q'' & t , & qu'en les substituant dans R , on forme une nouvelle quantité R'' , l'équation (A') deviendra

$$y = p'' \cdot \sin. ht + q'' \cdot \cos. ht + R''; (A''')$$

p'' & q'' sont des fonctions de t , que nous représenterons par $\phi(t)$ & $\psi(t)$; la comparaison des équations (A'') & (A''') donnera ainsi les suivantes,

$$\phi(t) = p' + A' \cdot (t - \theta) + B' \cdot (t - \theta)^2 + \&c.$$

$$\psi(t) = q' + M' \cdot (t - \theta) + N' \cdot (t - \theta)^2 + \&c.$$

Il résulte de ces équations, 1.^o que $p' = \phi(\theta)$, & $q' = \psi(\theta)$; 2.^o que les deux suites,

$$p' + A' \cdot (t - \theta) + B' \cdot (t - \theta)^2 + \&c.$$

$$\& q' + M' \cdot (t - \theta) + N' \cdot (t - \theta)^2 + \&c.$$

ne sont que le développement des deux fonctions

$$\phi(\theta + t - \theta) \& \psi(\theta + t - \theta)$$

en séries ordonnées par rapport aux puissances de $t - \theta$, de sorte que l'on a par la théorie des suites,

$$\frac{\partial \phi(\theta)}{\partial \theta} = A'; \quad \frac{\partial \psi(\theta)}{\partial \theta} = M';$$

partant, si l'on change dans ces équations θ en t , ce qui transforme p' & q' en p'' & q'' , & que l'on désigne par A'' & M'' des fonctions de p'' & de q'' , semblables à celles de A' & de M' en p' & q' , ou de A & de M en p & q , on aura les équations

$$\frac{\partial p''}{\partial t} = A''; \quad \frac{\partial q''}{\partial t} = M'',$$

au moyen desquelles on déterminera p'' & q'' .

Pour ce qui regarde R'' , la comparaison des équations

(A'') & (A''') donne encore $R'' = R'$; or, si l'on suppose dans cette équation, $t = \theta$, p'' & q'' se changent en p' & q' ; de plus, les arcs-de-cercle $t - \theta$ disparaissent de R' ; donc l'expression de R'' devant être identiquement la même que celle de R' , ne doit point dans ce cas particulier renfermer l'arc θ , ce qui ne peut être, à moins que dans le cas général, R'' ne renferme point l'arc t ; la substitution des valeurs de p & de q en p'' , q'' & t dans R , en fait donc disparaître les arcs-de-cercle; d'où il suit que l'on aura la même valeur de R'' , en ne tenant aucun compte de ces arcs dans les valeurs de R , p & q , ce qui donne $p = p''$ & $q = q''$; partant, on formera R'' de R , en changeant dans cette dernière quantité, p & q en p'' & q'' , & en effaçant tous les termes qui renferment des arcs-de-cercle.

De-là résulte cette règle fort simple pour avoir l'intégrale approchée de l'équation (A) sans arcs-de-cercle, lorsque cela est possible.

Intégrez les équations (B) par les méthodes ordinaires, & formez ainsi l'équation (A') ; vous en ferez disparaître les arcs-de-cercle, en effaçant tous les termes qui en renferment; mais alors, au lieu de supposer p & q constants, il faut les considérer comme des variables données par les équations

$$\frac{\partial p}{\partial t} = A; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = M.$$

Pour intégrer ces deux équations, on différenciera la première, & l'on aura la suivante,

$$\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = \left(\frac{\partial A}{\partial p}\right) \cdot \frac{\partial p}{\partial t} + \left(\frac{\partial A}{\partial q}\right) \cdot \frac{\partial q}{\partial t},$$

qui à cause de $\frac{\partial q}{\partial t} = M$, devient

$$\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = \left(\frac{\partial A}{\partial p}\right) \cdot \frac{\partial p}{\partial t} + M \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial q}\right);$$

maintenant, on tirera de l'équation $\frac{\partial p}{\partial t} = A$, la valeur

de q , exprimée par une fonction de p & de $\frac{\partial p}{\partial t}$, que nous désignerons par $\Pi.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$, & en la substituant dans l'équation précédente, on aura une équation de cette forme,

$$\frac{\partial \partial p}{\partial t^2} = \Gamma.(p, \frac{\partial p}{\partial t}),$$

$\Gamma.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$ représentant une fonction de p & de $\frac{\partial p}{\partial t}$. Cette équation est du second ordre; pour l'abaisser au premier, soit $\frac{\partial p}{\partial t} = y$, & l'on aura

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \Gamma.(p, y) = \frac{\Gamma.(p, y)}{y} \cdot y;$$

partant,

$$\partial y = \frac{\Gamma.(p, y)}{y} \cdot \partial p;$$

cette dernière équation est du premier ordre, & son intégrale donnera

$$y = \mathbf{I} \cdot (p, a),$$

a étant une constante arbitraire, & $\mathbf{I} \cdot (p, a)$ désignant une fonction de p & de a ; donc

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \mathbf{I} \cdot (p, a);$$

d'où l'on tire,

$$t + b = \int \frac{\partial p}{\mathbf{I} \cdot (p, a)},$$

b étant une seconde arbitraire; on aura au moyen de cette équation, la valeur de p en fonction de $t + b$ & de a , & en la substituant dans $\Pi.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$, on aura q en fonction des mêmes quantités.

V.

Si l'on applique la règle précédente à l'intégration de l'équation (a), on aura, en effaçant les arcs-de-cercle de l'équation (a'),

$$\begin{aligned}
 y = & p \cdot \sin. t + q \cdot \cos. t + \frac{\alpha m p}{16} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16}\right) \cdot \sin. 3t \\
 & + \frac{\alpha m q}{16} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16}\right) \cdot \cos. 3t \\
 & + \frac{\alpha^2 m^2 p}{768} \cdot \sin. 5t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{768} \cdot \cos. 5t,
 \end{aligned}$$

& l'on déterminera p & q au moyen des équations

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial p}{\partial t} &= - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16}\right), \\
 \frac{\partial q}{\partial t} &= - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16}\right).
 \end{aligned}$$

Pour les intégrer, on supposera suivant les méthodes connues,

$$p = f e^{\mu t}; \quad q = g e^{\mu t},$$

e étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, & l'on aura

$$\begin{aligned}
 f \mu &= - \frac{\alpha m}{4} \cdot g \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16}\right), \\
 g \mu &= - \frac{\alpha m}{4} \cdot f \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16}\right);
 \end{aligned}$$

d'où l'on tire, en négligeant les quantités de l'ordre α^3 ,

$$\begin{aligned}
 \mu &= \pm \frac{\alpha m}{4}, \\
 g &= \mp f \cdot \left[1 - \frac{3 \alpha m}{16} + \frac{9 \alpha^2 m^2}{512}\right];
 \end{aligned}$$

donc si l'on désigne par f & f' deux constantes arbitraires, on aura

$$p = f e^{\frac{\alpha m}{4} \cdot t} + f' \cdot e^{-\frac{\alpha m}{4} \cdot t},$$

&

$$q = \left[1 - \frac{3 \alpha m}{16} + \frac{9 \alpha^2 m^2}{512}\right] \cdot \left[f \cdot e^{-\frac{\alpha m}{4} \cdot t} - f' e^{\frac{\alpha m}{4} \cdot t}\right].$$

IL est facile d'étendre la règle de l'article *IV* à un nombre quelconque d'équations & de variables ; si l'on a, par exemple, les n équations

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 \cdot y + T + \alpha Y, \\ 0 &= \frac{\partial^2 y'}{\partial t^2} + h'^2 \cdot y' + T' + \alpha Y', \\ 0 &= \frac{\partial^2 y''}{\partial t^2} + h''^2 \cdot y'' + T'' + \alpha Y'', \\ &\&c. \end{aligned}$$

qui renferment celles du mouvement des corps célestes, $T, T', T'', \&c.$ étant fonctions rationnelles & entières de sinus & de cosinus, & $Y, Y', Y'', \&c.$ étant fonctions rationnelles & entières de sinus, de cosinus, de α , des n quantités $y, y', y'', \&c.$ & de leurs différences ; en les intégrant par les méthodes ordinaires, on aura

$$\begin{aligned} y &= \{p + A \cdot t + B \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \sin. ht \\ &\quad + \{q + M \cdot t + N \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \cos. ht + R, \\ y' &= \{p' + A' \cdot t + B' \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \sin. h' t \\ &\quad + \{q' + M' \cdot t + N' \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \cos. h' t + R', \\ y'' &= \{p'' + A'' \cdot t + B'' \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \sin. h'' t \\ &\quad + \{q'' + M'' \cdot t + N'' \cdot t^2 + \&c.\} \cdot \cos. h'' t + R'', \\ &\&c. \end{aligned}$$

$A, B, \&c. M, N, \&c. A', B', \&c. \&c.$ étant des fonctions de $\alpha, p, p', p'', \&c. q, q', q'', \&c. R$ étant fonction de ces quantités, de l'arc t , & de sinus & de cosinus autres que $\sin. ht$ & $\cos. ht$; R' étant fonction de ces mêmes quantités, de l'arc t , & de sinus & de cosinus autres que $\sin. h' t$ & $\cos. h' t$, & ainsi de suite. Cela posé, pour faire disparaître les arcs-de-cercle de ces expressions, il suffit d'effacer tous les termes qui en renferment ; mais alors, il faut considérer $p, p',$

$p, p', p'', \&c. q, q', q'', \&c.$ comme autant de variables données par les équations

$$\begin{aligned}\frac{\partial p}{\partial t} &= A; & \frac{\partial q}{\partial t} &= M, \\ \frac{\partial p'}{\partial t} &= A'; & \frac{\partial q'}{\partial t} &= M'; \\ \frac{\partial p''}{\partial t} &= A''; & \frac{\partial q''}{\partial t} &= M''; \\ &\&c. & &\&c.\end{aligned}$$

Dans le cas des perturbations du mouvement des Planètes, si l'on ne porte la précision que jusqu'aux quantités de l'ordre a , ces équations sont linéaires & faciles à intégrer par les méthodes connues, (*Voyez la seconde Partie des Mémoires de 1772, page 360*). Si l'on vouloit une approximation plus exacte, les équations précédentes ne seroient plus linéaires; mais il seroit aisé de les ramener à cette forme par le procédé que nous avons donné dans les mêmes Mémoires, *pages 287 & 311.*

V I I.

CONSIDÉRONS plus particulièrement ce genre d'équations différentielles qui ne renferment point d'arcs-de-cercle, mais dont les intégrales obtenues par les méthodes ordinaires d'approximation, en renferment. Pour cela, soit l'équation différentielle de l'ordre n ,

$$0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p;$$

p étant fonction de y & de ses différences, de sinus, de cosinus, d'exponentielles, &c. sans arcs-de-cercle; supposons qu'en l'intégrant par approximation suivant les méthodes ordinaires, on ait

$$y = X + Y.t + Z.t^2 + \&c.$$

$X, Y, Z, \&c.$ étant des fonctions de sinus, de cosinus, d'exponentielles, & de n constantes arbitraires, $p, q, \&c.$ il est facile de prouver, comme dans l'article IV, que cette valeur de y satisferoit encore à la proposée, en y changeant

Mém. 1777.

Ccc

les arcs-de-cercle t en $t - \theta$, en sorte que l'on peut supposer $y = X + Y.(t - \theta) + Z.(t - \theta)^2 + \&c.$ cette seconde expression de y renferme $n + 1$ arbitraires qui doivent se réduire à n . Pour concevoir la possibilité de cette réduction, représentons l'expression rigoureuse & inconnue de y par $\varphi(t, a + mt, b + m't, \&c.)$, $a, b, \&c.$ étant des constantes arbitraires; en la mettant sous cette forme $\varphi[t, a + m\theta + m(t - \theta), b + m'\theta + m'(t - \theta), \&c.]$, & en la réduisant dans une suite ordonnée par rapport aux puissances de $t - \theta$, on aura, comme l'on fait,

$$y = u + \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right).(t - \theta) + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}\right) \cdot \frac{(t - \theta)^2}{1.2} + \&c.$$

u étant égal à $\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta, \&c.)$: or il est visible 1.° que $u, \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right), \left(\frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}\right), \&c.$ renferment les n arbitraires, $a + m\theta, b + m'\theta, \&c$; 2.° que l'arbitraire θ qui se trouve dans les arcs-de-cercle $t - \theta, (t - \theta)^2, \&c.$ de la série précédente, rentre dans ces n arbitraires, & ne fait que les changer en $a, b, \&c$; 3.° que ce ne peut être que de cette manière que l'arbitraire θ de la suite $X + Y.(t - \theta) + Z.(t - \theta)^2 + \&c.$ rentre dans les n arbitraires $p, q, \&c$; cette suite doit donc être la même que celle-ci, $u + \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right).(t - \theta) + \&c$; ce qui donne

$$u = X; \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = Y; \&c.$$

Si l'on représente maintenant par $\psi.(t, p, q, \&c.)$ la fonction X que nous supposons connue, l'équation $u = X$ donnera

$$\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta, \&c.) = \psi(t, p, q, \&c.);$$

$p, q, \&c.$ sont par conséquent fonctions de $a + m\theta, b + m'\theta, \&c.$ Soit

$$p = \Pi.(a + m\theta, b + m'\theta, \&c.),$$

$$q = \Pi'.(a + m\theta, b + m'\theta, \&c.),$$

&c.

& l'on aura l'équation identique,

$$\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta, \&c.) = \psi \left\{ t, \Pi.(a + m\theta, b + m'\theta, \&c.), \right. \\ \left. \Pi'.(a + m\theta, b + m'\theta, \&c.), \&c. \right\}$$

En changeant θ en t , les deux membres de cette équation se changent dans l'expression rigoureuse de y ; il suffit donc pour avoir cette expression, de déterminer p , q , &c. en fonctions de θ , de changer dans ces valeurs θ en t , & de les substituer ensuite dans la fonction X ; la question est ainsi réduite à déterminer ces valeurs.

Si l'on différencie l'équation $u = X$ relativement à θ , on aura

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right) \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q}\right) \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

l'équation $\left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = Y$ deviendra donc

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right) \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q}\right) \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

Cette équation ayant lieu quel que soit t , donnera en la différenciant $n - 1$ fois par rapport à t ,

$$\left(\frac{\partial Y}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial^2 X}{\partial p \cdot \partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial^2 X}{\partial q \cdot \partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

$$\left(\frac{\partial^2 Y}{\partial t^2}\right) = \left(\frac{\partial^3 X}{\partial p \cdot \partial t^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial^3 X}{\partial q \cdot \partial t^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

&c.

En éliminant $\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right)$, $\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right)$, &c. au moyen de ces n équations, on aura

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) = X''; \quad \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) = Y''; \&c.$$

C c c ij

X' , Y' , &c. étant des fonctions de p , q , &c. sans t , puis-que les valeurs de $(\frac{\partial p}{\partial \theta})$, $(\frac{\partial q}{\partial \theta})$, &c. doivent être indépendantes de cette variable.

Cette considération peut servir à déterminer ces valeurs uniquement par l'inspection de l'équation

$$Y = (\frac{\partial X}{\partial p}) . (\frac{\partial p}{\partial \theta}) + \text{\&c.}$$

& d'une manière souvent plus simple qu'avec le secours des différentielles, en égalant à zéro les coefficients des différens sinus & cosinus.

En changeant θ en t dans les équations

$$(\frac{\partial p}{\partial \theta}) = X'; \quad (\frac{\partial q}{\partial \theta}) = Y'; \quad \text{\&c.}$$

on aura les suivantes,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = X'; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = Y'; \quad \text{\&c.}$$

& les valeurs de p , q , &c. que l'on trouvera en intégrant ces dernières équations, substituées dans X , donneront sur le champ l'expression rigoureuse de y .

Si les valeurs de X & de Y ne sont exactes qu'aux quantités près d'un certain ordre, l'expression de y à laquelle on parviendra, ne sera exacte qu'aux quantités près de cet ordre; mais la forme des quantités qu'elle renferme, sera la même que dans l'expression rigoureuse; si l'on trouve, par exemple, dans cette valeur, des exponentielles sans imaginaires, ou même des arcs-de-cercle, on sera sûr qu'il s'en rencontre dans l'expression rigoureuse, & qu'il est par conséquent impossible de les éviter.

V I I I .

LA théorie que nous venons d'exposer, renferme d'une

manière générale, le cas des équations linéaires que nous avons discuté dans l'article IV; si l'on nomme en effet, S la partie de R dans l'équation (A'), qui ne renferme point d'arc-de-cercle, & $S' . t$, la partie de cette même quantité qui renferme l'arc t élevé à la première puissance, en comparant cette équation avec celle-ci,

$$y = X + Y . t + Z . t^2 + \&c.$$

on aura

$$X = p . \sin . ht + q . \cos . ht + S;$$

$$Y = A . \sin . ht + M . \cos . ht + S';$$

l'équation

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p} \right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q} \right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) + \&c.$$

deviendra donc

$$\begin{aligned} A . \sin . ht + M . \cos . ht + S' = & \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) . \sin . ht + \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) . \cos . ht \\ & + \left(\frac{\partial S}{\partial p} \right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) + \left(\frac{\partial S}{\partial q} \right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right); \end{aligned}$$

Si l'on compare séparément les coefficients de $\sin . ht$, & de $\cos . ht$, on a

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) = A; \quad \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) = M;$$

de sorte que l'on aura par l'article précédent, y , en intégrant les deux équations,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = A; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = M;$$

& en substituant les valeurs de p & de q que l'on en tirera, dans la quantité X , ou $p . \sin . ht + q . \cos . ht + S$, ce qui revient à la règle que nous avons donnée, article IV.

L'équation (a') de l'article III, par exemple, comparée à

$$y = X + Y.t + \&c.$$

donne

$$\begin{aligned} X = p \cdot \sin. t + q \cdot \cos. t + \frac{\alpha m p}{16} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \sin. 3 t \\ + \frac{\alpha m q}{16} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \cos. 3 t \\ + \frac{\alpha^3 m^3 p}{768} \cdot \sin. 5 t + \frac{\alpha^3 m^3 q}{768} \cdot \cos. 5 t; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y = - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \sin. t \\ - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \cos. t \\ - \frac{\alpha^3 m^3 q}{64} \cdot \sin. 3 t - \frac{\alpha^3 m^3 p}{64} \cdot \cos. 3 t; \end{aligned}$$

l'équation

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p} \right) \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) + \&c.$$

donnera conséquemment la suivante ,

$$\begin{aligned} & - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \sin. t \\ & - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \cos. t \\ & - \frac{\alpha^3 m^3 q}{64} \cdot \sin. 3 t - \frac{\alpha^3 m^3 p}{64} \cdot \cos. 3 t \\ = & \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) \cdot \sin. t + \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) \cdot \cos. t \\ & + \frac{\alpha m}{16} \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \sin. 3 t \\ & + \frac{\alpha m}{16} \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16} \right) \cdot \cos. 3 t \\ & + \frac{\alpha^3 m^3}{768} \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \theta} \right) \cdot \sin. 5 t + \frac{\alpha^3 m^3}{768} \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial \theta} \right) \cdot \cos. 5 t; \end{aligned}$$

d'où l'on tire, en comparant les coefficients de $\sin. t$ & de $\cos. t$, & en y changeant θ en t ,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3 \alpha m}{16} \right);$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3 \alpha m}{16} \right);$$

ce qui est conforme à ce que nous avons trouvé dans l'article *V*; & comme il résulte de ce même article, que la valeur

$$\frac{\alpha m t}{4} \quad \& \quad - \frac{\alpha m t}{4}$$

de y renferme les quantités $e^{\frac{\alpha m t}{4}}$ & $e^{-\frac{\alpha m t}{4}}$, on peut en conclure que les exponentielles sans imaginaires sont inévitables, & qu'elles entrent dans l'intégrale rigoureuse.

Au lieu de comparer les coefficients de $\sin. t$ & de $\cos. t$, on auroit pu comparer ceux de $\sin. 3 t$ & de $\cos. 3 t$, & les équations différentielles en p & en q auxquelles on seroit parvenu, doivent coïncider avec les précédentes; mais on doit observer que ces coefficients étant tous multipliés par α , les équations qui résultent de leur comparaison ne peuvent être exactes que jusqu'aux quantités de l'ordre α ; elles deviennent en effet, en n'ayant égard qu'aux quantités de cet ordre, & en y changeant θ en t ,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = - \frac{\alpha m q}{4};$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = \frac{\alpha m p}{4}.$$

Or ces équations rentrent visiblement dans les précédentes, en négligeant les quantités de l'ordre α^2 .

I X.

APRÈS avoir résolu le Problème le plus difficile & le plus important de la théorie des intégrations par approximation, il nous reste pour compléter cette théorie, à exposer une méthode générale pour obtenir des intégrales de plus en plus approchées: M. de la Grange a déjà rempli cet

objet d'une manière très-simple & très-ingénieuse dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, pour l'année 175, page 192; mais la méthode suivante a, si je ne me trompe, l'avantage d'être plus directe.

Soit l'équation différentielle de l'ordre n ,

$$0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p + \alpha Q; (\gamma)$$

p étant fonction de $t, y, \frac{\partial y}{\partial t} \dots \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$, & Q pouvant être de plus fonction de α ; supposons que l'on sache intégrer l'équation $0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p$, & que son intégrale soit $y = \varphi(t, p, q, r, \&c.)$, $p, q, r, \&c.$ étant des constantes arbitraires; en différenciant cette intégrale $n - 1$ fois de suite par rapport à t , on aura en y comprenant l'équation intégrale elle-même, n équations au moyen desquelles on pourra obtenir par l'élimination les valeurs des n arbitraires en fonctions de $t, y, \frac{\partial y}{\partial t} \dots \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$. Soient $V, V', V'', \&c.$ ces fonctions, en sorte que

$$p = V; q = V'; r = V''; \&c.$$

on aura en différenciant,

$$0 = \partial V; 0 = \partial V'; 0 = \partial V''; \&c.$$

or il est clair que ces différentes équations ne peuvent être que le produit de celle-ci, $0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p$, par différens facteurs qui la rendent intégrable, & qui sont les coefficients de $\frac{\partial^n y}{\partial t^n}$ dans ces équations; soient $F, F', \&c.$ ces coefficients, & l'on aura

$$\partial V = F \partial t. \left\{ \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p \right\},$$

$$\partial V' = F' \partial t. \left\{ \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p \right\};$$

$$\&c.$$

cela

Fig. 2.



Fig. 6

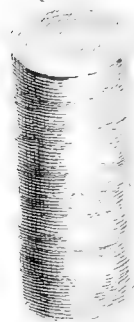


Fig 1

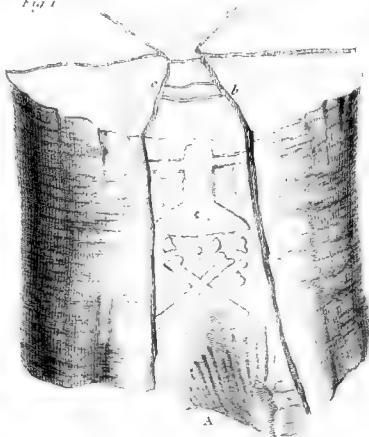


Fig 2

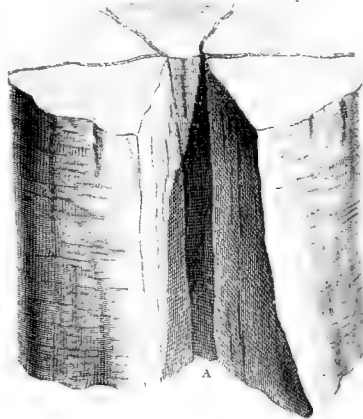


Fig 3

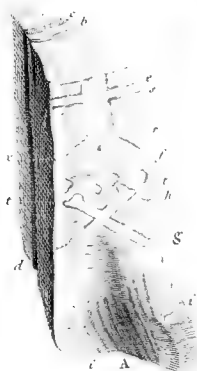


Fig 4

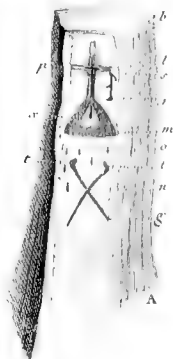


Fig 5



Fig 6



Echelle de deux pieds



cela posé, si l'on multiplie la proposée (γ) successivement par $F\partial t$, $F'\partial t$, &c. elle prendra les n formes suivantes,

$$0 = \partial V + \alpha F Q \partial t,$$

$$0 = \partial V' + \alpha F' Q \partial t,$$

&c.

en intégrant, on aura

$$V = p - \alpha \int F Q \partial t,$$

$$V' = q - \alpha \int F' Q \partial t,$$

&c.

p , q , &c. étant des constantes arbitraires.

Si l'on suppose maintenant $\alpha = 0$ dans ces équations, & qu'on en élimine les différences $\frac{\partial y}{\partial t}$, $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$, $\frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$, on aura une équation finie entre y , t , p , q , &c. qui doit, par ce qui précède, se réduire à

$$y = \varphi(t, p, q, \&c.);$$

en changeant donc dans cette expression de y , p en $p - \alpha \int F Q \partial t$, q en $q - \alpha \int F' Q \partial t$, &c. on aura pour cette même expression, lorsque α est quelconque,

$$y = \varphi(t, p - \alpha \int F Q \partial t, q - \alpha \int F' Q \partial t, \&c.); (\lambda).$$

Toutes les fois que $F Q \partial t$, $F' Q \partial t$, &c. seront des différences exactes, on aura l'intégrale rigoureuse de y ; or c'est ce qui a lieu lorsque l'équation (γ) est linéaire; car alors αQ est fonction de t seul, & l'on a

$$p = M \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + N \cdot \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c. . . . + S y,$$

M , N , . . . S , étant fonctions de t seul; de plus, l'intégrale de l'équation $0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + p$ est visiblement alors de cette forme,

$$y = p u + q u^2 + r u^3 + \&c.$$

$u, u', u'', \&c.$ étant fonctions de t : or il est clair que si, au moyen de cette équation & de ses $n - 1$ premières différentielles, on élimine $p, q, r, \&c.$ ce qui est très-facile, on aura n équations de cette forme,

$$\begin{aligned} p &= F \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + H \cdot \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c. \\ q &= F' \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + H' \cdot \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c. \\ &\&c. \end{aligned}$$

$F, H, \&c. F', H', \&c.$ étant des fonctions de t seul; en différenciant ces équations, on aura les suivantes,

$$\begin{aligned} 0 &= F \cdot \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + (H + \frac{\partial F}{\partial t}) \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + \&c. \\ 0 &= F' \cdot \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + (H' + \frac{\partial F'}{\partial t}) \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + \&c. \\ &\&c. \end{aligned}$$

qui ne peuvent être que la proposée elle-même, multipliée successivement par $F, F', \&c.$; en sorte que dans ce cas, $FQ, F'Q, \&c.$, seront uniquement fonctions de t : l'intégrale complète de l'équation (γ) sera donc alors, dans la supposition de α quelconque,

$$y = u \{ p - \alpha f F Q \partial t \} + u' \{ q - \alpha f F' Q \partial t \} + \&c.$$

ce qui donne, comme l'on voit, le procédé le plus direct pour conclure l'intégrale de cette équation lorsque α est quelconque, de son intégrale lorsque $\alpha = 0$.

Il arrivera le plus souvent que les fonctions $\alpha F Q \partial t, \alpha F' Q \partial t, \&c.$ ne seront pas des différences exactes; mais si dans ce cas l'équation (λ) n'est plus l'intégrale finie de la proposée (γ) , elle est au moins d'une forme très-avantageuse pour trouver des intégrales de plus en plus approchées : en effet, si l'on y suppose d'abord $\alpha = 0$, on aura

$$y = \varphi(t, p, q, \&c.),$$

& ce sera la première valeur de y . En la substituant dans les fonctions $FQ \partial t$, $F'Q \partial t$, &c. elles deviendront fonctions de t seul, & si l'on représente par E , G , &c. leurs intégrales, on aura pour seconde valeur de y ,

$$y = \phi(t, p - aE, q - aG, \&c.).$$

En substituant cette seconde valeur dans $FQ \partial t$, $F'Q \partial t$, &c. & représentant par E' , G' , &c. leurs intégrales, on aura pour troisième valeur approchée de y ,

$$y = \phi(t, p - aE', q - aG', \&c.).$$

& ainsi de suite.

Supposons que l'équation différentielle (γ), ainsi que sa première intégrale, ne renferment point d'arcs-de-cercle; mais que les intégrales subséquentes en renferment, en sorte qu'ils soient introduits par les fonctions successives E , G , E' , G' , &c. on les fera disparaître en les effaçant de la dernière valeur de y à laquelle on s'arrêtera, & que nous supposons être la $(n+1)^{\text{ème}}$; mais il faudra y substituer au lieu de p , q , &c. les valeurs que l'on trouvera en intégrant les équations

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -a.A; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = -a.B, \&c.$$

A , B , &c. étant les parties constantes du coefficient de t dans $E^{(n-1)}$, $G^{(n-1)}$, &c.

La méthode précédente donne un moyen facile de reconnaître *a priori*, si les intégrales approchées de l'équation (γ) renfermeront des arcs-de-cercle; car il est visible, par exemple, que la seconde valeur de y ne peut renfermer l'arc at , qu'autant que le produit de Q par l'un des facteurs F , F' , &c. qui rendent intégrable l'équation $0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + p$, renferme un terme constant, après y avoir substitué pour y la première valeur. Pour appliquer cette règle à l'équation

$$0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 y + aQ,$$

D d d ij

on doit observer que les deux facteurs qui rendent intégrable celle-ci, $0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 y$, sont $e^{ht\sqrt{-1}}$, & $e^{-ht\sqrt{-1}}$,

& que son intégrale complète est $y = p.\sin.ht + q.\cos.ht$; il faut donc, pour que la seconde valeur approchée de y renferme l'arc at , que $Qe^{ht\sqrt{-1}}$, ou $Qe^{-ht\sqrt{-1}}$ renferme un terme constant, après y avoir substitué pour y , $p.\sin.ht + q.\cos.ht$: or, il est visible que cela ne peut être, à moins que Q ne renferme après cette substitution, un terme multiplié par $\sin.ht$, ou par $\cos.ht$, ce qui est conforme à ce que l'on fait d'ailleurs.

X.

ON peut encore employer avec avantage la méthode de faire varier les arbitraires, dans le cas où les équations différentielles renferment des quantités qui changent d'une manière presque insensible, ce qui se rencontre fréquemment dans l'Astronomie-physique. Soit, par exemple, l'équation différentielle

$$0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + p,$$

p étant fonction de t , y , $\frac{\partial y}{\partial t} \dots \frac{\partial^n y}{\partial t^n}$, & des quantités a , b , &c. qui varient très-lentement, en sorte que les différences $\frac{\partial a}{\partial t}$, $\frac{\partial b}{\partial t}$, &c. soient très-petites; supposons qu'en l'intégrant, & en supposant a , b , &c. constans, on ait

$$y = \varphi(a, b, \&c. t, p, q, \&c.),$$

p , q , &c. étant les constantes arbitraires que donne l'intégration: on pourra représenter encore par cette forme l'expression complète de y , dans le cas où l'on considère a , b , &c. comme variables; mais il faut alors faire varier les arbitraires p , q , &c. de manière que $\frac{\partial y}{\partial t}$, $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \dots \frac{\partial^n y}{\partial t^n}$ restent pareilles fonctions de a , b , &c. p , q , &c. que si ces

quantités étoient constantes; car il est clair que ces fonctions substituées dans l'équation différentielle proposée, la rendront identiquement nulle. Il est donc nécessaire que les variations des valeurs de y , $\frac{\partial y}{\partial t}$, &c. soient nulles, en vertu des variations de a , b , &c. p , q , &c; ce qui donne les n équations suivantes,

$$\begin{aligned} 0 = & \left(\frac{\partial a}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial a} \right) + \left(\frac{\partial b}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial b} \right) + \&c. \\ & + \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial p} \right) + \left(\frac{\partial q}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial q} \right) + \&c. \\ 0 = & \left(\frac{\partial a}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial a \partial t} \right) + \left(\frac{\partial b}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial b \partial t} \right) + \&c. \\ & + \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial p \partial t} \right) + \left(\frac{\partial q}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial q \partial t} \right) + \&c. \end{aligned}$$

Ces équations sont les mêmes que celles auxquelles nous sommes parvenus par un raisonnement à peu-près semblable, dans les *Mémoires de l'Académie, année 1772, II.^e partie, page 315*; & l'on peut observer qu'étant rigoureuses, elles ont généralement lieu, quelles que soient les variations de a , b , &c, en sorte qu'elles ne sont point restreintes au cas où ces variations sont insensibles. Il est facile d'étendre à un nombre quelconque d'équations, tout ce que nous avons dit dans ces derniers articles; nous croyons ainsi pouvoir nous dispenser d'entrer dans un plus grand détail sur cet objet.



M É · M O I R E

SUR LA

VITRIOLISATION DES PYRITES MARTIALES.

Par M. LAVOISIER.

5 Septembre
1777.

LES Pyrites, dont je parlerai dans ce Mémoire, sont les pyrites vitrioliques martiales, de l'espèce la plus commune, qui se trouvent souvent dans les craies, dans presque toutes les glaises, &c. la nature de ces pyrites est aujourd'hui bien connue; mais je n'ai besoin de les considérer, relativement à mon objet, que comme composées de fer & de soufre.

Si on distille des pyrites, dans une cornue de grès, à un degré de chaleur capable de les faire rougir, on en tire une quantité considérable de soufre, qui se sublime dans le col de la cornue.

Si au contraire, ces mêmes pyrites demeurent exposées dans un air humide & chaud, elles se gersent à leur surface, se fendent, se divisent & se couvrent d'efflorescences vitrioliques; enfin, si après avoir été exposées un temps suffisant à l'air, y avoir été divisées & réduites en poudre, on les lessive, on en retire une grande quantité de vitriol martial, tandis que par distillation on n'en tire plus un atome de soufre.

Le concours de l'air est indispensablement nécessaire à la vitriolisation des pyrites, & on les conserve dans leur état primitif, de quelque manière qu'on les défende de son contact; une simple couche d'huile suffit pour les préserver, & il est démontré, par exemple, qu'on les conserve sans altération sous l'eau.

Puisque les pyrites, avant l'efflorescence, sont composées de soufre & de fer, & qu'après l'efflorescence elles sont composées d'acide vitriolique & de fer; il est évident que

le soufre s'est converti en acide vitriolique, par l'effet de la vitriolisation.

Mais, comme je l'ai annoncé dans un Mémoire sur la combustion du soufre & du phosphore, & comme je crois l'avoir prouvé, l'acide vitriolique n'est autre chose que la combinaison du soufre avec l'air éminemment respirable, jusqu'à parfaite saturation; autrement dit, le soufre est de l'acide vitriolique moins de l'air éminemment respirable, & l'acide vitriolique au contraire, est du soufre plus de l'air éminemment respirable *. Donc, le soufre des pyrites ne peut s'invertir en acide vitriolique, sans absorber de l'air éminemment respirable.

La nécessité du concours de l'air pour la vitriolisation des pyrites, étoit déjà une présomption forte en faveur de cette opinion; mais il étoit possible de la confirmer par des expériences, & il ne faut jamais, en Chimie, conclure par raisonnement ce qu'on peut vérifier par des faits: j'ai donc opéré comme il suit.

J'ai tenu dans un endroit modérément chaud, des pyrites martiales, jusqu'au moment où elles ont commencé à donner des signes d'efflorescence; alors, je les ai enfermées sous une cloche de verre remplie d'air commun & qui étoit plongée dans de l'eau: les progrès de la vitriolisation ont continué, d'abord presque aussi rapidement que si la pyrite eût été exposée à l'air; ensuite, ils se sont ralentis peu-à-peu, & au bout de dix-huit à vingt jours, la vitriolisation a été entièrement suspendue: pendant tout ce temps, l'eau n'a pas cessé de remonter sous la cloche, en proportion de la rapidité de la vitriolisation; c'est-à-dire que l'eau a remonté rapidement les premiers jours, plus lentement ensuite, après quoi elle est devenue stationnaire au bout de dix-huit à vingt jours.

L'air dans lequel la pyrite avoit été ainsi renfermée, éteignoit les lumières, mais il ne précipitoit pas l'eau de

* Je ferai voir dans la suite, que la base de l'air seule entre dans ces combinaisons, & que la matière du feu qui la tenoit en dissolution, devient libre lors de la combustion.

chaux, & n'étoit pas susceptible de se combiner avec les alkalis: il étoit précisément dans l'état de ce que j'ai nommé dans de précédens Mémoires, *Mophette atmosphérique*, c'est-à-dire que c'étoit de l'air de l'atmosphère, auquel il manquoit environ un cinquième d'air éminemment respirable; d'où il suit, que la pyrite en se vitriolisant, avoit absorbé la portion d'air éminemment respirable qui étoit contenue sous la cloche: donc le passage du soufre des pyrites à l'état d'acide vitriolique, suit la loi commune; il ne peut s'opérer qu'autant qu'une portion d'air éminemment respirable s'unit au soufre, & le convertit en acide vitriolique.

Les progrès de la vitriolisation des pyrites sont infiniment plus rapides quand on opère dans de l'air éminemment respirable pur; mais comme je n'ai pas suivi cette dernière expérience avec assez d'attention, je ne puis en donner les détails à l'Académie.

Pour résumer en peu de mots, les pyrites sont un combiné de soufre & de fer; l'acte de la vitriolisation n'est autre chose qu'une addition d'air éminemment respirable, ou plus exactement, de la base de l'air éminemment respirable à cette combinaison, addition qui convertit le soufre en acide vitriolique: or, cet acide se trouvant en contact avec le fer dans un grand état de division, ne peut manquer de l'attaquer & de le dissoudre à mesure qu'il est formé, & il en résulte du vitriol de mars.



* O B S E R V A T I O N S

S U R

L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE;

*Faites dans les Mers de l'Inde & dans l'Océan
Athlantique.*

Par M. L E G E N T I L.

QUOIQUE l'Inclinaison de l'Aimant soit peut-être sa première propriété, cependant les observations en ont été bien négligées jusqu'à présent, soit que cela vienne de ce qu'on n'a pas toujours eu des Instrumens propres à l'estimer avec une certaine précision, soit qu'on n'ait pas bien aperçu l'utilité de ces sortes d'observations.

Le P. Kirker, dans son Livre intitulé *Ars magnetica*, imprimé à Rome en 1654, donne une Table des inclinaisons de l'aimant depuis l'Equateur jusqu'aux pôles; mais cette Table est un résultat de calculs, & non d'observations suivies.

Le P. Feuillée, Minime, dans le journal de son Voyage, *tomes II & III*, donne les observations qu'il a faites sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée. De ces observations, je ne vois que celles du *tome III* sur lesquelles on puisse un peu compter, parce que la boussole dont il se servoit alors, étoit bien supérieure à celle qu'il avoit employée dans ses précédens voyages; mais quoiqu'on ne puisse pas être également sûr de toutes les observations qu'il rapporte, un fait qui paroît bien décidé, c'est que l'inclinaison de l'aiguille est nulle, selon lui, à 9 degrés $\frac{1}{2}$ environ de latitude australe: c'est ce qui arrive à l'aimant dans notre océan, je veux dire dans l'étendue de mer comprise entre l'Afrique & l'Amérique.

M. l'abbé de la Caille, muni d'un meilleur instrument,

* Ces observations ont été lûes à l'Assemblée publique d'après Pâques, 26 Avril 1775.

& apportant dans ses observations tout le soin que l'on fait que cet habile Observateur mettoit dans ses opérations, trouve l'inclinaison nulle à 11 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude australe : avec la même boussole de M. l'abbé de la Caille, j'ai trouvé, dix-huit ans après lui, l'inclinaison nulle à peu-près au même endroit, ou à 10 degrés $\frac{1}{2}$; ainsi ce fait est incontestable.

Lorsque je partis de l'Isle de France en 1760, pour aller, par ordre du Roi, faire des observations astronomiques & physiques dans les mers de l'Inde, M. l'abbé de la Caille me remit sa boussole d'inclinaison, en m'engageant à répéter les observations qu'il avoit faites; parce qu'il s'étoit aperçu qu'en présentant sa boussole alternativement au Nord & au Sud, il avoit trouvé au sud de la Ligne une inégalité dans l'inclinaison qui étoit allée jusqu'à 3 degrés. M. l'abbé de la Caille ne croyoit pas que cette différence de 3 degrés vint, comme le pensoit M. Bernoulli, d'un défaut d'équilibration dans la construction primitive de cet instrument : je parlerai de ces inégalités dans un second Mémoire, elles influent très-peu ici, & n'empêchent pas que les observations de M. l'abbé de la Caille ne soient très-intéressantes.

Cet Astronome avoit observé fort régulièrement dans ses voyages, l'inclinaison de l'aimant; mais ils se sont bornés à l'île de France. Il paroît que ce célèbre Académicien étoit bien éloigné de soupçonner ce qui arrive à l'inclinaison dans les mers d'Éthiopie & de l'Inde; cependant il auroit dû être surpris d'avoir trouvé à l'île de France, l'inclinaison de 52 degrés, pendant qu'il ne l'avoit observée que d'environ 20 degrés par la même latitude que l'île de France, en deçà de l'Afrique. Peut-être M. de la Caille pensoit-il que cette différence de 32 degrés, pouvoit venir en partie de la différence de longitude des deux lieux où il avoit observé; car elle alloit à environ dix-sept cents lieues.

Mais j'ai observé que l'inclinaison ne pouvoit pas être de la plus légère utilité pour les longitudes. Lorsque j'étois, en 1762, à la baie d'Antongil, île de Madagascar, par 15 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, j'écrivis à feu M. de la

Nux, Correspondant de l'Académie, à l'île de Bourbon, que je venois d'observer l'inclinaison de 46 degrés, & conséquemment que l'aiguille aimantée ne pouvoit point devenir horizontale à 11 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude, comme feu M. l'abbé de la Caille l'avoit vue de l'autre côté de l'Afrique.

Étant, en 1766, sur le Vaisseau de guerre le *Bon-conseil*, de 64 canons, & allant à Manille : lorsque je fus par la latitude de la baie d'Antongil, je répétois cette expérience ; je trouvai l'inclinaison encore de près de 40 degrés, ce qui fait 7 ou 7 degrés $\frac{1}{2}$ de différence d'avec ce que j'avois vu à cette baie ; mais j'étois pour lors à près de douze cents lieues à l'Est de la même baie. Il est donc certain que l'inclinaison de l'aimant ne peut point servir à la longitude ; mais je ne fus pas long-temps à voir que l'aiguille ne deviendrait horizontale, que lorsque nous aurions passé la Ligne, & que nous serions même un peu avancés dans la partie boréale du Globe.

Je suivis donc l'inclinaison de l'aimant, jusqu'à ce que je vis l'aiguille horizontale ; je la suivis, dis-je, dans les détroits des îles de la Sonde, dans ces endroits où les mers sont presque toujours unies comme une glace de miroir, où l'on est sur un Vaisseau, comme si on étoit à terre, & où l'on a par conséquent tout le temps de répéter ses observations. Sous la Ligne, l'inclinaison se trouva encore d'environ 15 degrés, & à 8 degrés juste de latitude boréale, l'aiguille fut horizontale.

Voilà donc l'aimant qui n'a point d'inclinaison à 10 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude australe dans notre océan, & à 8 degrés de latitude boréale dans l'océan indien, c'est-à-dire, dans les mers de *Siam* & de *Camboë*. J'ai dressé une Table fort détaillée de mes observations, & à côté, j'ai marqué, avec les différens degrés de latitude, la distance où j'étois de la terre pour chaque observation.

En revenant de Manille à Pondichéry, sur le vaisseau Portugais le *Saint-Antoine*, par les détroits du Gouverneur & de Malaca, compris entre 1 degré $\frac{1}{2}$ & 4 degrés de latitude boréale, détroits où les mers sont pareillement très-belles, je les ai traversées, la boussole d'inclinaison à la main, jusqu'à

Negapatnam, par 11 degrés de latitude boréale. Il résulte de mes observations, que l'aiguille est horizontale dans ces mers à 10 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude, proche la presqu'île de l'Inde, à peu-près comme elle l'est en deçà de l'Afrique, par 10 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude méridionale: ce sont donc 2 degrés environ plus nord que je ne l'avois vue dans les mers de *Siam* & de *Camboge*, sur le vaisseau le *Bon-conseil*.

Mon intention avoit bien été de vérifier à mon retour dans ces mers, lorsque je serois par les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude, ce que j'avois observé à bord du *Bon-conseil*. Il ne me fut pas possible; nous étions poussés par la mousson du Nord-est, qui est un vent effréné dans ces parages; les mers y sont monstrueuses; avec cela, nous avions le vent de l'arrière: notre Vaisseau, d'ailleurs peu lesté, rouloit panne sur panne, à embarquer souvent de l'eau par les passavans; je présentai la boussole à l'expérience, il ne me fut pas possible d'observer, tant les balancemens étoient considérables.

Ce ne fut que lorsque nous eumes atteint 4 degrés de latitude, que la mer me permit de faire la première observation sur l'inclinaison; alors nous approchions du détroit, & nous étions dans un petit archipel; les mers n'étoient plus si dures.

Mes observations, depuis cet instant jusqu'à *Negapatnam*, sont fort exactes; elles se servent réciproquement de vérification; car une fois sorti du golfe de Chine, mes observations se trouvent renfermées entre 4 & 11 degrés de latitude: or, comme la route du Vaisseau passe plusieurs fois par la même latitude, j'ai eu occasion, par ce moyen, de vérifier mes observations.

De Pondichéry à l'île de France, sur le vaisseau de la Compagnie des Indes le *Dauphin*, je continuai mes observations avec le même soin que j'avois apporté dans les précédentes; l'aiguille devint horizontale à 8 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude nord, à très-peu de chose près, comme je l'avois vue dans les mers de *Siam* & de *Camboge*, & il est à remarquer que dans ces deux positions, j'étois à cinquante ou soixante lieues du grand continent.

À la côte de Coromandel, j'avois trouvé l'inclinaison nulle à 10 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude, & j'étois à une demi-lieue au plus de la côte; ainsi ces deux degrés de différence que je trouve dans les mers de l'Inde, viennent du voisinage des grandes terres.

Poursuivons nos expériences : après être parvenu à la Ligne, toujours sur le même Vaisseau le *Dauphin*, je trouvai que l'inclinaison étoit de 18 à 14 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, qui est celle de la baie d'Antongil; je trouvai 45 degrés pour l'inclinaison: j'avois trouvé à cette baie, comme on l'a vu plus haut, 46 degrés $\frac{1}{4}$, mais j'étois sur le *Dauphin* à environ six cents lieues à l'Est de la baie. L'inclinaison n'auroit donc varié depuis le Méridien de la baie d'Antongil jusqu'à celui où je m'estimois alors, que de 1 degré $\frac{1}{4}$: c'est donc 1 degré $\frac{1}{4}$ seulement pour six cents lieues de différence en longitude. J'avois trouvé une plus grande différence sur le vaisseau de guerre le *Bon-conseil*, environ 6 degrés pour onze à douze cents lieues, mais j'étois pour lors très-près des îles de la Sonde & des détroits; il résulte toujours de ces expériences, que l'inclinaison de l'aimant ne peut servir pour les longitudes.

Il seroit également curieux & intéressant de savoir ce qui arrive dans la mer du Sud, entre les Philippines & l'Amérique, dans la partie septentrionale de ce vaste océan, où il n'y a que quelques îlots semés comme au hasard dans une étendue en longitude de deux mille lieues. Il paroît, par une observation du Pere Feuillée, faite à Lima, que l'aiguille aimantée doit être horizontale vers 8, 9 ou 10 degrés de latitude septentrionale.

M. de la Condamine a trouvé à Quito, par 0^d 13' de latitude australe, l'inclinaison de 15 & 17 degrés; c'est-à-dire la même exactement que j'ai observée sur le vaisseau le *Bon-conseil* & sur le *Dauphin*, dans les mers de l'Inde; d'où il suit que l'inclinaison ne peut devenir nulle que vers les 8 à 9 degrés de latitude boréale. Il me paroît donc vraisemblable que dans toute la mer du Sud, dans cette étendue de deux mille lieues, dont je viens de parler, l'aiguille aimantée est horizontale à 9 degrés environ de latitude boréale.

Il n'y auroit donc que dans notre océan, dans cette mer rétrécie par l'Afrique & l'Amérique, dans lequel l'inclinaison feroit nulle dans la partie australe du Globe: ce sont donc les deux grands continens, l'Afrique & l'Amérique, qui changent la direction de la matière magnétique, en sorte que l'inclinaison doit être nulle quelque part sous l'Équateur, dans l'Afrique & dans l'Amérique.

Je terminerai mes observations, en rendant compte d'un phénomène que j'ai remarqué lorsque l'inclinaison de la boussole est nulle; ou, ce qui revient au même, lorsque l'aiguille est horizontale.

On se rappelle sans doute que pour observer l'inclinaison, l'on place le plan de la boussole dans celui du Méridien magnétique; lorsque je plaçois la boussole dans un plan perpendiculaire à celui de la Méridienne magnétique, l'aiguille devenoit verticale, sans pouvoir jamais se fixer à 90 degrés; mais elle faisoit des balancemens continuels de plus de 10 degrés de part & d'autre de 90 degrés.

Lorsque l'aiguille n'eut plus d'inclinaison, ce fut un autre phénomène.

Lorsque je tournois la boussole de manière à la placer, comme ci-devant, dans la ligne *est* & *ouest* de l'aimant, l'aiguille, malgré cela, restoit toujours horizontale; il est vrai qu'elle n'étoit pas fixe, elle avoit alors des balancemens de plus de 20 degrés de part & d'autre: si je continuois de la tourner, à dépasser d'un quart seulement la ligne *est* & *ouest*, l'aiguille se renversoit, & reprenoit en même temps sa position horizontale; & si je voulois m'amuser à la voir continuellement tourner, il n'étoit question que de faire mouvoir tant soit peu la boussole à droite & à gauche de la ligne *est* & *ouest*, d'un quart au plus de chaque côté; tant que cet exercice duroit, l'aiguille ne cessoit de tourner comme un moulinet.

Après avoir rapporté les observations que j'ai faites dans les mers de l'Inde, sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, je dois passer à celles que j'ai faites dans mon retour dans les mers comprises entre l'Afrique & l'Amérique.

Je n'avois pas l'avantage d'être sur un gros Vaisseau comme M. l'abbé de la Caille; c'est-à-dire, que toutes mes observations ne sont peut-être pas, par cette raison, aussi exactes que les siennes; car quant à naviguer, seulement pour naviguer, je ne donnois jamais la préférence aux gros Vaisseaux.

M. l'abbé de la Caille, sur l'*Achille*, vaisseau de soixante-quatorze canons, revenant de l'île de France dans la belle saison, & n'ayant trouvé aucune difficulté à doubler le cap de Bonne-espérance, put observer l'inclinaison de l'aimant jusque par les 36 degrés de latitude australe, en deçà du Méridien du cap de Bonne-espérance.

Pour moi, il me fut impossible de tenter des observations avant d'avoir atteint le tropique du Capricorne & d'avoir rejoint les vents alisés de la partie australe. Quand le mauvais temps est une fois déclaré au cap de Bonne-espérance, l'influence de ce mauvais temps se fait sentir jusqu'au Tropique, en deçà du Cap: je me trouvai dans les mers du cap de Bonne-espérance au moment du reversement de la saison; j'étois sur une frégate de vingt-six canons de 12, armée en guerre. Nous essayâmes toute la rigueur du mauvais temps avec nos canons, poussés en avant, n'ayant que nos seuls mantelets; j'avois bien souvent de la peine à me tenir moi-même: ce n'étoit pas une circonstance à tenter des expériences; j'étois de plus toujours malade dans ces mauvais temps.

Depuis le tropique du Capricorne jusqu'aux Açores, où je cessai d'observer l'inclinaison, nous eûmes encore quelques grosses mers; mais elles ne le furent pas au point de m'empêcher d'observer.

La table que je donne ici de l'inclinaison de l'aimant dans notre océan, est dressée comme celle des mers de l'Inde. On y remarque une inégalité singulière dans la marche de l'inclinaison.

On y voit que l'aiguille a été horizontale à 10^d 30' environ de latitude australe dans un Méridien de 11 degrés à l'occident de celui de Paris; à pareil degré de latitude boréale,

l'aiguille avoit acquis 40 degrés d'inclinaison; ce sont donc 40 degrés de variation en inclinaison pour 20 degrés de changement en latitude: depuis le 10.^e degré 30' de latitude boréale jusqu'au 20.^e degré, la variation de l'inclinaison s'est beaucoup ralentie, puisqu'on ne l'observe plus que de 14 ou 15 degrés pour 10 degrés de variation en latitude; c'est cependant encore près de 1^d 30' de variation pour un degré de changement en latitude.

Mais depuis le 20.^e degré de latitude, jusqu'au 30.^e l'inclinaison a à peine variée de 10 degrés, ce qui ne fait plus qu'environ un degré pour chaque degré de latitude.

Enfin, depuis le 30.^e degré jusqu'au 40.^e où j'ai terminé mes observations, l'inclinaison n'a pas même variée d'un degré pour un degré de changement en latitude; car on ne voit que 8 à 9 degrés pour 10 degrés de changement en latitude.

Dans la partie australe, depuis le 10.^e degré de latitude, où l'aiguille est horizontale, comme nous l'avons dit, jusqu'au 23.^e environ, l'inclinaison croît avec la même uniformité qu'elle fait dans la partie boréale, de 2 degrés, à peu de chose près, pour un degré d'augmentation en latitude; de sorte qu'on pourroit peut-être, pendant une étendue de plus de 50 degrés en latitude, c'est-à-dire, dans tout l'espace compris entre les Tropiques, & même un peu au-delà en avançant vers les pôles, avoir recours dans certains cas, à l'inclinaison de l'aimant, pour savoir, à peu de chose près, la latitude dans tout l'océan Indien, c'est-à-dire, dans l'espace de golfe renfermé entre l'Afrique à l'Ouest, l'Asie au Nord, la nouvelle Hollande, les îles de la Sonde, les Philippines à l'Est: depuis le parallèle de 26 degrés au Sud de la Ligne, jusqu'au parallèle de 14 degrés au Nord, l'inclinaison m'a paru varier fort uniformément, & changer de 2 degrés pour un degré de changement en latitude. L'inclinaison pourroit donc encore, dans certains cas, servir dans cet océan pour savoir la latitude.

TABLE des Observations faites dans l'Océan atlantique,
sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée.

LONGITUDE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		La FLEUR-DE-LYS au Nord.	La FLEUR-DE-LYS au Sud.	
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
3. 42 <i>or.</i>	23. 8	25. 0	30. 0	5. 0
3. 10	22. 40	26. 30 BB.	28. 30 BB.	2. 0
1. 27	21. 8	21. 0	25. 0	4. 0
0. 29 <i>occ.</i>	18. 39	19. 30	21. 30	2. 0
2. 11	10. 21	14. 0 B.	15. 15 B.	1. 15
4. 00	14. 43	10. 0 BB.	11. 15 BB.	1. 15
5. 27	13. 30	8. 45 BB.	8. 15 BB.	0. 30
7. 13	12. 18	6. 0	3. 30	2. 30
8. 58	11. 10	4. 0	1. 0	3. 0
			Renversée.	
10. 32	10. 2	0. 15 BB. Renversée.	1. 15 BB.	1. 0
12. 7	8. 50	3. 30	6. 15	2. 45
A quatre lieues & demie de l'Ascension qui nous restoit au Sud-ouest.				
16. 19	7. 57	7. 15 BB.	7. 30 BB.	0. 15
17. 20	5. 40	9. 45	11. 45	2. 0
18. 52	4. 12	14. 0 BB.	15. 15 BB.	1. 15
20. 14	2. 30	18. 15 BB.	18. 30 BB.	0. 15
21. 12	0. 12	23. 45 BB.	22. 15 BB.	1. 15
21. 46	1. 49	26. 15 BB.	26. 45	0. 30
22. 2	3. 36	32. 30 BB.	30. 45	0. 45
22. 17	5. 31	32. 15	34. 15	2. 0
23. 58	10. 00	40. 30	43. 30	3. 0
26. 12	10. 14	40. 30 BB.	42. 45	2. 15
27. 27	11. 8	43. 30	44. 30	1. 0

Mém. 1777.

Fff

LONGITUDE.	LATITUDE boréale.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		La FLEUR-DE-LYS au Nord.	La FLEUR-DE-LYS au Sud.	
<i>D. M.</i>	<i>D. M.</i>	<i>D. M.</i>	<i>D. M.</i>	<i>D. M.</i>
28. 21	12. 13	43. 15 BB.	44. 45	1. 30
29. 5	13. 12	45. 15 BB.	47. 45	2. 30
32. 8	17. 7	49. 15 BB.	50. 45	1. 30
32. 44	18. 23	50. 45	52. 15	1. 45
33. 41	20. 1	53. 15	54. 0	0. 45
37. 8	26. 34	58. 30 BB.	59. 0	0. 30
37. 57	28. 26	60. 45 BB.	61. 0	0. 15
37. 56	28. 58	61. 0	62. 15	1. 15
37. 44	29. 54	62. 0 BB.	63. 15	1. 15
37. 44	31. 6	62. 15 BB.	64. 15	2. 0
38. 5	38. 15	68. 0 BB.	69. 15	1. 15
34. 2	39. 57	72. 30 BB.	73. 45	1. 15

Ces observations ne sont pas aussi précises que celles des mers de l'Inde, & que celles de M. l'abbé de la Caille : ce n'est pas que j'y aie apporté moins de soins & d'attention ; cela vient de l'espèce de Bâtiment sur lequel j'étois embarqué ; c'étoit, comme je l'ai dit, une Frégate armée en guerre ; ce Vaisseau avoit beaucoup de mouvement sitôt que la mer se gonfloit un peu. Il est difficile de répondre sur un pareil Bâtiment d'un degré d'exactitude dans ces sortes d'observations ; je ne donne aussi la plupart de ces observations que pour ce degré d'exactitude : il y en a beaucoup qui sont plus exactes, c'est-à-dire à un demi-degré près ; elles sont marquées d'un double *B*.

Les observations contenues dans les Tables précédentes, sont aussi exactes qu'il est possible de les faire sur mer avec l'instrument dont je me suis servi.

M. l'abbé de la Caille dit, dans le volume de l'Académie pour l'année 1754, page 96, qu'il s'est assuré que sur un gros Vaisseau, tel qu'étoit l'*Achille*, percé pour soixante-quatorze canons, on peut, dans les temps ordinaires, s'assurer de l'inclinaison à moins d'un demi-degré près. Je suis, en général, assez de son avis; cependant, il y a des cas où la grandeur du Navire & la mer, telle qu'elle est dans son état le plus tranquille, ne font rien pour l'exactitude des observations, même en suivant la méthode d'observer de M. l'abbé de la Caille, méthode qui me paroît à tous égards la meilleure; car, de quelque manière que la boussole d'inclinaison soit suspendue dans le Vaisseau, il faut toujours que son plan soit placé dans celui du méridien magnétique. De-là il arrive, que le plan de la boussole fait différentes inclinaisons avec le plan de la quille: or, plus ces inclinaisons sont grandes, plus il est difficile de bien observer, de manière que si le plan de la boussole se trouve perpendiculaire au plan de la quille, l'aiguille se ressent du moindre mouvement du Vaisseau; alors elle doit varier considérablement, ce qui est de fait: & en supposant que les roulis ou balancemens du Vaisseau se fassent autour d'un point placé à quelques pieds au-dessous de la flottaison, l'arc du balancement sera d'autant plus grand que la boussole sera plus élevée au-dessus de l'eau: or, dans un Vaisseau de soixante-quatre canons, tel qu'étoit le *Bon-conseil*, une boussole, placée dans la chambre du Conseil, est de vingt à vingt-cinq pieds au-dessus du centre d'oscillation du vaisseau.

Dans quelques cas que ce fût, je prenois toujours le milieu entre les balancemens de la boussole qui alloient souvent à plusieurs degrés de chaque côté; j'attendois aussi les momens où le Vaisseau étoit le plus tranquille, & où il paroissoit sans aucun mouvement sensible: ce dernier cas arrive quelquefois; mais ces instans sont courts, à peine a-t-on le temps de les saisir.

Les observations faites dans les détroits, sont de la dernière exactitude; les mers y sont presque toujours, sur-tout dans

la belle saison, unies comme une glace de miroir ; on est à bord, je le répète ici, comme si on étoit à terre ; on a tout le temps de répéter & de vérifier ses observations.

Les différences que l'on remarque ici dans les deux positions de la boussole, placée alternativement au Nord & au Sud, n'a jamais été à plus d'un degré ou $1^{\text{d}} 30'$ dans les mers des îles de France, de Bourbon & de Madagascar, où l'inclinaison varie depuis 53 jusqu'à 46 degrés ; je n'ai pas trouvé non plus une grande différence, comme on peut le remarquer dans les Tables ci-dessus, jusqu'au détroit de la Sonde ; mais à ce détroit, la différence est allée en croissant jusqu'à ce qu'elle ait été de $5^{\text{d}} 15'$.

Après avoir passé le détroit, elle est peu-à-peu redevenue comme auparavant ; elle a même continué de décroître, en sorte qu'elle s'est évanouie lorsque l'inclinaison a été nulle ; mais ces inégalités dans les différences ne me paroissent pas venir des îles qui forment les détroits ; car on peut remarquer dans la route de Pondichéry à l'île de France, au milieu d'une mer fort vaste & fort libre, que ma boussole m'offrit encore les mêmes différences que j'avois remarquées dans les détroits, à peu de chose près. Il en résulteroit donc que les plus grandes différences qui sont allées à 5 degrés, sont arrivées à 22 & à 27 degrés d'inclinaison de la boussole, placée alternativement au Nord & au Sud.

On peut encore remarquer sur ces différences, qu'elles sont constamment du même côté, jusqu'à ce que l'inclinaison soit devenue à 4 degrés environ ; après quoi elles sont allées en sens contraire : elles sont, après cela, retournées du côté où elles étoient auparavant, lorsque l'inclinaison, après avoir été réduite à zéro, a commencé à croître de l'autre côté.

J'ai encore remarqué dans tous les cas, que lorsque la fleur-de-lys étoit tournée au Nord, l'aiguille avoit beaucoup plus de peine à se fixer que lorsqu'elle étoit tournée au Sud, de manière que les balancemens de l'aiguille étoient bien plus considérables dans le premier que dans le second cas : s'a été tout le contraire lorsque les différences ont paru dans

l'autre sens; car alors l'aiguille avoit bien plus de peine à se fixer lorsqu'elle regardoit le Sud, que lorsqu'elle regardoit le Nord.

Ces différences viennent-elles du défaut de la boussole, ou tiennent-elles à la vertu magnétique? c'est ce qui ne peut se décider par ces seules observations. Il seroit à désirer qu'elles fussent répétées dans ces mêmes endroits par quelqu'un d'intelligent, avec deux différentes boussoles, & c'est pour engager à les répéter que je suis entré dans ce petit détail.

Je crois devoir avertir ici, que j'avois destiné ce Mémoire pour être inséré dans le premier volume de mes Voyages, mais que la crainte de trop grossir ce volume, m'avoit fait renvoyer mes Observations au second tome; ayant considéré depuis, qu'il paroïssoit dans le volume de l'Académie de 1773, *II.^e Partie*, une Carte suédoise, par M. Wilke, publiée en 1768, c'est-à-dire, trois ans environ avant mon retour; j'ai cru devoir publier mes Observations parmi nos Volumes. M. le Monnier, qui a fait graver cette Carte, n'a pas cru, sans doute, qu'il fût nécessaire de nous donner aucun détail sur les Observations qui ont servi de base à cette Carte; je suis d'une opinion contraire, & je pense qu'il eût été très-nécessaire de nous instruire de toutes ces observations, car la Carte, comme en convient M. le Monnier lui-même (*page 464*) auroit eu besoin d'être refondue en entier; elle est en effet si embrouillée & si embarrassée, qu'il est très-difficile de s'y reconnoître: celle que l'on trouve dans mon premier volume, est également une Carte réduite; mais je l'ai dégagée & débarrassée de tout ce qui auroit pu empêcher le Lecteur de voir, du premier coup-d'œil, mes principales observations sur les inclinaisons de l'Aimant.

OBSERVATIONS sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites à bord du Vaisseau de guerre, de Sa Majesté Catholique, le Bon-conseil, allant à Manille par les îles de la Sonde.

D I S T A N C E aux Î L E S D E L A S O N D E.	LATITUDE australe.	INCLINAISON.				DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS				
		au Nord.		au Sud.		
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	19. 42	45. 0	47. 0	2. 0		
	10. 57	33. 0	36. 0	3. 0		
	9. 14	30. 45	33. 15	2. 30		
	8. 17	27. 15	30. 30	3. 15		
	7. 55	29. 0	31. 0	2. 0		
	7. 36	29. 0	31. 0	2. 0		
	6. 58	27. 0	28. 45	1. 45		
À $\frac{3}{4}$ de lieue de la première pointe...	6. 31	25. 0	28. 30	3. 30		
À 2 lieues de Java.....	6. 13	24. 15	28. 30	4. 15		
À 1 lieue de la quatrième pointe, hors le détroit de la Sonde.....	6. 3	23. 30	27. 30	4. 0		
À 2 lieues $\frac{1}{2}$ de la pointe de Saint- Nicolas.....	5. 46	23. 45	28. 15	4. 30		
À 6 lieues de la pointe de Saint-Nicolas, & à quatre lieues $\frac{3}{4}$ de Sumatra...	5. 33	22. 45	27. 30	4. 45		
À 1 lieue des deux Sœurs, à 6 de Sumatra, & à 15 de Java.....	5. 2	22. 0	27. 0	5. 0		
À 6 lieues de Sumatra.....	4. 4	19. 15	24. 30	5. 15		
À 7 lieues de Sumatra.....	3. 8	18. 45	23. 45	5. 0		
Dans le détroit de Banca, à $\frac{1}{2}$ lieue de Sumatra.....	3. 9	18. 15	22. 30	4. 15		
À $\frac{2}{3}$ lieue de la première pointe....	2. 43	18. 30	22. 15	3. 45		
À 2 lieues de Sumatra.....	2. 21	17. 15	21. 30	4. 15		
À 2 lieues $\frac{1}{2}$ de Sumatra.....	2. 12	17. 30	21. 0	5. 30		

D I S T A N C E aux Î L E S D E L A S O N D E.	LATITUDE australe.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS		
		au Nord.	au Sud.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
À 4 lieues des montagnes de Monopin, situées à la tête du nord de Banca, & à 2 lieues $\frac{1}{2}$ de Sumatra.....	2. 6	17. 15	20. 45	3. 30
Hors le détroit de Banca, à 9 lieues de Monopin, & à 8 de Sumatra...	1. 38	16. 15	19. 15	3. 0
	0. 44	15. 30	17. 30	2. 0
	Boréale.			
	0. 41	12. 30	14. 30	2. 0
	1. 54	11. 30	12. 30	1. 0
	3. 44	7. 30	8. 45	1. 15
	5. 30	4. 30	4. 45	0. 15
À plus de 40 lieues de la terre.....	6. 35	3. 45	2. 0	1. 45
	6. 45	4. 0	2. 15	1. 45
	7. 0	3. 45	1. 45	2. 0
	7. 21	0. 30	1. 15	0. 45
		0. 15	0. 0	0. 15
		l'Aiguille	renversée.	
	8. 22	1. 30	1. 30	0. 0
	9. 45	2. 30	3. 15	0. 0
	11. 32	5. 0	8. 30	3. 30
	13. 6	9. 0	11. 30	2. 30

OBSERVATIONS sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites à bord du Vaisseau portugais le Saint-Antoine, allant de Manille à Madras, par le détroit de Malaca.

D I S T A N C E à L A T E R R E.	LATITUDE austral.	I N C L I N A I S O N.		D I F F É R.
		L A F L E U R - D E - L Y S		
		au Nord.	au Sud.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
		8. 30	7. 30	1. 0
À 15 lieues de la presqu'île de Malaca, & à 100 toises au plus de Pol-Aor..	4. 6	11. 15	12. 15	1. 0
Dans les détroits, à 2 lieues du mont Formose, & à 15 de Sumatra.....	.....	12. 30	13. 45	1. 15
À 3 lieues de la presqu'île de Malaca, & à 15 de Sumatra.....	.....	12. 20	13. 50	1. 30
Dans la rade de Malaca, sur la table de la chambre du Conseil, le Vaisseau & la Bouffole n'ayant aucun mouvement.	2. 12	11. 0	13. 40	1. 40
À 6 lieues de la presqu'île de Malaca, & à 20 de Sumatra, le Vaisseau étant à l'ancre.....	.....	11. 5	11. 10	0. 5
Proche les îles Daru, à 20 lieues de la presqu'île, & à 12 de Sumatra..	.....	10. 37	11. 22	0. 45
	3. 30	10. 0	10. 37	0. 37
À 15 lieues de la presqu'île, & à 25 de Sumatra.....	3. 48	9. 41	9. 22	0. 13
À 15 lieues de la presqu'île, & à 30 de Sumatra.....	4. 2	8. 52	8. 35	0. 17
À 7 lieues de la presqu'île de Malaca, à 40 lieues de Sumatra, & à 5 de Pol-Pinang.....	4. 55	7. 52	7. 0	0. 52
À $\frac{1}{2}$ lieue de Pol-Pinang; à 7 lieues de la presqu'île, & à 40 de Sumatra.	5. 25	6. 45	6. 0	0. 45

DISTANCE

D I S T A N C E à L A T E R R E.	LATITUDE australe.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS		
		au Nord.	au Sud.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
À 20 lieues de la presqu'île, & à 45 de Sumatra.....	6. 9	5. 15	4. 37	0. 38
À 40 lieues de la presqu'île, & à 40 de la pointe d'Achem, île de Sumatra.	6. 51	4. 0d	2. 45	1. 15
À 50 lieues de la presqu'île, & à 40 de la pointe d'Achem.....	7. 31	3. 30	2. 15	1. 15
Hors le détroit de Malaca, dans les îles de Nicobar, à 90 lieues de la presqu'île de Malaca, à 50 de Sumatra, & 250 de la presqu'île de l'Inde...	7. 45	3. 15	2. 7	1. 8
	8. 9	3. 0d	2. 0d	1. 0
	8. 50	3. 0	2. 0	1. 0
	10. 7	2. 0	0. 21	1. 39
À 15 à 20 lieues de Ceylan, & à 30 lieues de la côte du Tanjaour.....	10. 7	1. 7d	0. 21d	0. 46
À 25 lieues de Negapatnam, ou du grand Continent.....	10. 39	l'Aiguille 0. 8	renversée. 1. 30	1. 22

*OBSERVATIONS sur l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée,
faites à bord du vaisseau le Dauphin, allant de Pondichéry
à l'île de France.*

LONGITUDE.	LATITUDE boréale.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS		
		au Nord.	au Sud.	
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
80. 15	14. 0	9. 0	10. 0	1. 0
82. 1	13. 29	8. 30	9. 15	0. 45
82. 19	12. 3	4. 52	6. 22	1. 30
82. 57	10. 40	3. 0	4. 15	1. 15
83. 30	9. 38	0. 0	1. 37	1. 37
		l'Aiguille	renversée.	
84. 7	8. 8	3. 30	2. 15	1. 15
84. 57	6. 8	6. 45	6. 30	0. 15
85. 27	4. 28	9. 15	10. 0	0. 45
85. 52	3. 24	11. 15	12. 7	0. 52
85. 18	2. 24	12. 30	12. 15	0. 15
86. 28	1. 50	13. 37	15. 0	1. 23
86. 29	1. 0	15. 10	16. 30	1. 20
	Ausrale.			
86. 31	0 6.	17. 7	18. 37	1. 30
86. 57	1. 14	17. 52	21. 0	3. 8
87. 36	2. 47	20. 45	24. 15	3. 30
88. 4	3. 55	22. 0	25. 45	3. 45
88. 8	4. 24	22. 30	27. 7	4. 37
88. 13	4. 26	23. 45	27. 0	3. 15
88. 11	4. 25	23. 45	27. 0	3. 15
88. 4	4. 40	25. 30	27. 22	1. 52
88. 33	4. 52	24. 15	27. 45	3. 30
88. 18	5. 7	24. 30	28. 15	4. 45
87. 57	5. 38	26. 00	29. 22	3. 23
87. 18	6. 47	28. 0	30. 45	2. 45

LONGITUDE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS		
		au Nord.	au Sud.	
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
86. 37	7. 35	30. 30	32. 0	2. 30
86. 10	8. 1	30. 45	33. 0	2. 15
85. 4	8. 52	33. 0	34. 52	1. 52
83. 46	10. 7	34. 45	36. 45	2. 0
82. 2	11. 42	39. 0	39. 37	0. 37
80. 20	13. 19	41. 15	43. 0	1. 45
78. 52	14. 13	43. 15	44. 52	1. 37
77. 41	15. 0	44. 30	45. 45	1. 15
76. 18	15. 58	46. 30	47. 45 <i>d.</i>	1. 15
74. 44	17. 15	49. 0	50. 0	1. 0
72. 52	18. 20	49. 30	51. 45	2. 15
70. 18	19. 14	50. 0	53. 0	3. 0
67. 27	19. 28	51. 0	53. 7	2. 7
61. 21	19. 45	52. 30	54. 40	2. 10



DE LA
COMBINAISON DE LA MATIÈRE DU FEU
AVEC LES FLUIDES ÉVAPORABLES,
Et de la formation des Fluides élastiques aërisformes.

Par M. LAVOISIER.

5 Septembre
1777.

JE supposerai dans ce Mémoire, & dans ceux qui le suivront, que la Planète que nous habitons est environnée de toutes parts d'un fluide très-subtile, qui pénètre, à ce qu'il paroît sans exception, tous les corps qui la composent; que ce fluide, que j'appellerai *fluide igné, matière du feu, de la chaleur & de la lumière*, tend à se mettre en équilibre dans tous les corps, mais qu'il ne les pénètre pas tous avec une égale facilité; enfin, que ce fluide existe tantôt dans un état de liberté, tantôt sous forme fixe, & combiné avec les corps.

Cette opinion sur l'existence d'un fluide igné, loin d'être nouvelle, est au contraire celle du plus grand nombre des anciens Physiciens, & je crois en conséquence pouvoir me dispenser de rapporter les faits sur lesquels elle est fondée: la suite de Mémoires d'ailleurs que j'ai à donner, lui servira de preuve; en effet, si je fais voir que par-tout elle est d'accord avec les phénomènes, que par-tout elle explique tout ce qui arrive dans les expériences physiques & chimiques, ce sera presque l'avoir démontrée.

Toutes les fois que nous formons dans l'eau des combinaisons quelconques, lors, par exemple, que nous unissons un acide en liqueur, c'est-à-dire, en dissolution dans l'eau avec un alkali fixe également en liqueur, il se forme un sel neutre, & si la quantité d'eau est suffisante, ce sel est tenu en dissolution.

Dans toutes les expériences de ce genre, l'eau joue deux

rôles très-distincts : une portion est absorbée & fait partie de la combinaison saline , & les Chimistes lui ont donné le nom d'*eau de composition* ; une autre portion porte le nom d'*eau de dissolution* , & plus exactement encore , d'*eau de solution* ; c'est celle qui tient les parties du sel également écartées les unes des autres , de manière , que toutes les portions de la liqueur en sont également chargées dans quelque partie qu'on les prenne. Cette eau de solution tend à se mettre partout en équilibre avec le sel , mais elle ne les pénètre pas tous avec la même facilité ; il est des sels qu'elle ne dissout qu'avec beaucoup de temps & beaucoup de peine , & il en est quelques-uns même qu'elle ne dissout point du tout.

Tous ces mêmes phénomènes ont lieu relativement au fluide igné : comme tous les corps de la Nature sont plongés dans ce fluide , qu'ils en sont imbibés , il n'est presque point de combinaison qui ne retienne une portion de matière du feu plus ou moins grande ; il faut donc distinguer dans les corps , le feu de dissolution & le feu de combinaison , le feu libre & le feu combiné , de la même manière qu'on l'observe pour l'eau dans la solution des sels.

Il n'est pas difficile , d'après cet exposé , de se faire une idée précise de ce qu'on doit entendre par chaleur ; son intensité se mesure par la quantité de fluide igné , libre & non combiné , contenu dans les corps : or , quoique nous n'ayons point d'échelle certaine pour déterminer la quantité de matière du feu , nous avons au moins des moyens de l'évaluer ; ces moyens sont la dilatation des corps ; cette dilatation n'est autre chose que l'effet de l'introduction d'une plus grande quantité de matière du feu ; ainsi lorsqu'on fait chauffer un thermomètre , on ne fait autre chose que de mêler une plus grande quantité de fluide igné avec de l'esprit-de-vin ; or , il n'est pas étonnant qu'en mêlant un fluide avec un autre , il n'en résulte un tout , qui occupe plus de volume que n'en occupoit l'un des deux séparément.

Quant à l'impression que le fluide igné fait sur nos organes , impression douce & vivifiante , quand elle est

modérée, mais douloureuse & destructive, quand elle passe de certaines bornes, elle n'est autre chose que l'effet de la tendance du fluide igné à la combinaison. On verra bientôt que ce fluide, indépendamment de la propriété qu'il a de pénétrer les parties des corps & de les écarter, a la propriété de vaporiser les fluides, lorsqu'il leur est combiné dans certaines proportions : or cette vaporisation des fluides entraîne nécessairement la destruction de l'organisation, & elle ne peut manquer par conséquent de faire une impression douloureuse.

Après avoir bien défini ce que j'entends par matière du feu, ou plus exactement par l'expression, fluide igné libre, & par celle de fluide igné combiné, il me reste à ajouter quelques réflexions générales, sur ce qui doit arriver dans les différentes combinaisons.

On conçoit que chaque mixte, chaque combiné, a sa proportion de fluide igné qui lui est propre, une espèce de point de saturation exacte; car la loi de la saturation paroît être générale dans toutes les combinaisons physiques & chimiques; d'où il suit que toutes les fois que des mixtes & des composés sont mêlés ensemble, de manière qu'il en résulte des décompositions & de nouvelles combinaisons, on pourra distinguer trois cas : ou après la décomposition & la recomposition des parties constituantes, il y aura une égale quantité de matière du feu employée dans la combinaison, ou il y en aura une moindre, ou enfin il y en aura une plus grande. Il est clair que dans le premier cas, il n'y aura ni dégagement, ni absorption de matière du feu, autrement dit qu'il n'y aura aucune portion de feu libre qui passera à l'état de feu combiné, & réciproquement, qu'il n'y aura aucune portion de feu combiné qui passera à l'état de feu libre.

Il n'en sera pas de même dans le second cas, c'est-à-dire dans celui où il entrera dans la nouvelle combinaison moins de matière du feu, qu'il n'en existoit dans la première; alors une portion de fluide igné, qui étoit combiné avant la décomposition, deviendra feu libre après la recomposition; il reprendra

ses droits, il produira l'effet que nous nommons *chaleur*, & se dissipera en se répartissant insensiblement dans tous les corps environnans, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi.

Dans le troisième cas, c'est-à-dire, dans celui où il entrera plus de matière du feu dans la nouvelle combinaison, qu'il n'en entroit dans la première, le fluide igné des corps environnans sera absorbé, il passera de l'état de feu libre à celui de feu combiné; en conséquence il y aura privation de feu libre dans les corps environnans, & on s'en apercevra par le refroidissement qui aura lieu, refroidissement qui ne cessera d'être sensible, que lorsque tous les corps environnans, de proche en proche, auront fourni la quantité de fluide igné manquante, & que l'équilibre aura été rétabli.

Voilà donc un caractère bien sensible & bien marqué, auquel on peut reconnoître s'il y a eu absorption ou dégagement de matière du feu dans une combinaison quelconque: dans le premier cas, il y a refroidissement dans les corps environnans; dans le second, il y a augmentation de chaleur.

On conçoit que le fluide igné, dans l'état de feu libre, pénétrant tous les corps & tendant à se mettre en équilibre dans tous, il est impossible de mettre une grande précision dans ce genre d'expérience: on peut bien mesurer sous une cloche l'air qui se dégage d'une combinaison; mais comme il n'y a aucun vase qui puisse contenir sans perte la matière du feu libre; que les cloches, & généralement tous les vases, sont criblés de pores qui lui laissent un accès presque libre, tout ce qu'on peut faire est de juger dans un instant donné s'il y a écoulement ou non de matière du feu, & s'il étoit possible d'évaluer la quantité de cet écoulement, ce ne pourroit être que par des moyens d'approximation très-complicqués: au surplus, je ne renonce pas à faire dans la suite quelques applications même de ces méthodes.

Ces principes une fois établis, il ne sera pas difficile d'en faire l'application à la formation des vapeurs & des fluides aëriiformes ou élastiques en général.

On vient de voir que toutes les fois qu'il y avoit absorption

de matière du feu dans une combinaison, il en résulteroit un refroidissement dans les corps environnans.

Donc, réciproquement toutes les fois qu'on éprouvera un refroidissement, on aura droit d'en conclure qu'une portion de feu libre a passé à l'état de feu combiné, autrement dit, qu'il y a eu absorption de matière du feu ou de fluide igné dans la combinaison.

Si donc je prouve que toutes les fois qu'il y a formation de vapeurs, il y a refroidissement, j'aurai prouvé qu'il y a absorption de matière du feu dans la formation des vapeurs, ou, ce qui revient encore au même, que les vapeurs sont un résultat de la combinaison de la matière du feu avec le fluide réduit en vapeurs.

Ici, je ne suis embarrassé que du choix des preuves, & je pourrois transcrire tout ce qu'ont écrit sur le refroidissement, occasionné par l'évaporation, M.^{rs} Richman (a), de Mairan (b), Cullen (c) & Baumé (d).

Sans entrer dans le détail des expériences de ces Physiciens, qui méritent d'être lûes & méditées dans leurs Écrits mêmes, je dirai seulement qu'il en résulte 1.^o que lorsqu'on plonge un thermomètre dans un fluide évaporable quelconque, & qu'on le retire ensuite, ce thermomètre descend de plusieurs degrés pendant que la boule se sèche; qu'il remonte ensuite insensiblement dès que la liqueur a été entièrement évaporée, & ce jusqu'à ce qu'il ait repris exactement la température de l'air, & en général des corps environnans: 2.^o que le refroidissement est d'autant plus grand que le fluide est plus évaporable, de sorte qu'un thermomètre dont la boule a été humectée d'eau, descend moins rapidement & moins bas que celui qui a été humecté d'esprit-de-vin ou d'alkali volatil, & ce dernier moins que celui qui a été humecté d'éther: 3.^o que si

(a) Voyez les nouveaux Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, années 1747 & 1748, page 284.

(b) Dissertation sur la Glace, édition de 1749.

(c) Mémoire lû à la Société

d'Édimbourg, le 1.^{er} Mai 1775, & imprimé dans le volume de l'année suivante des Mémoires de la même Société.

(d) Mémoires présentés par les Savans étrang. t. V, p. 405 & 425.

on accélère l'évaporation par un moyen quelconque autre que la chaleur, il y a une augmentation proportionnelle de refroidissement; de sorte que non-seulement toute évaporation est accompagnée de refroidissement, mais encore que ce refroidissement suit une certaine loi relative à la rapidité de l'évaporation: 4.^o qu'en continuant d'humecter une boule de thermomètre à mesure qu'elle se sèche, avec une liqueur évaporable, on augmente le froid de plus en plus, parce qu'on continue la cause qui le produit.

Si la température de tous les corps, ne vient, comme on a cherché à l'établir, que de la quantité de matière du feu, de fluide igné libre dont ils sont pénétrés, il en résulte qu'un thermomètre ne descend, quand il est mouillé avec une liqueur évaporable, que parce que la liqueur, en se réduisant en vapeurs, lui enlève une portion de la matière du feu libre qui le constituoit à tel degré; donc les fluides, en s'évaporant, empruntent de la matière du feu aux corps qui les environnent; donc les vapeurs, & en général, les substances aëriiformes, sont un composé d'un fluide quelconque, dissout & combiné avec la matière de feu.

On peut rendre tous ces phénomènes du refroidissement plus marqués, en mettant les fluides évaporables dans des circonstances propres à favoriser & à accélérer la formation des vapeurs, & c'est ce qui a lieu dans le vide de la machine pneumatique; ce que je vais dire à ce sujet, est extrait d'un travail très-considérable, entrepris en commun par M. de la Place & par moi, & dont l'Académie a déjà connoissance, d'après le Mémoire qui lui a été lû à la Séance publique de Pâques dernier.

Une seule expérience que je vais rapporter, va prouver trois choses; la première, que le poids de l'atmosphère est une résistance à vaincre, une force qui s'oppose à la vaporisation des fluides; la seconde, que sitôt que cette force comprimante n'existe plus, les fluides évaporables entrent en expansion, & se changent en fluides élastiques aëriiformes, en espèces d'airs; enfin la troisième, que ce passage des fluides

Mém. 1777.

H h h

ordinaires à l'état de fluides élastiques, est accompagné d'une absorption de matière du feu qui se fait aux dépens de tous les corps environnans.

On emplit d'éther vitriolique une petite fiole, ou simplement un tube de verre de trois à quatre lignes de diamètre; on couvre la fiole ou le tube avec une vessie humectée, qu'on assujettit tout autour avec un grand nombre de tours de fils bien serrés: pour plus grande sûreté, on remet une seconde vessie par-dessus la première, & on l'assujettit de la même manière. La fiole doit être tellement remplie d'éther, qu'il ne reste aucune portion d'air entre la liqueur & la vessie; on la place ensuite sous une bonne machine pneumatique, dont le récipient doit être garni par le haut d'une boîte à cuir, avec une tige qui la traverse: on attache solidement à cette tige, une alène ou un autre instrument pointu ou tranchant, afin de pouvoir crêver la vessie qui recouvre la bouteille, au moment où on le juge à propos.

Lorsque tout est ainsi disposé, on fait le vide sous le récipient, jusqu'à ce que le mercure d'un baromètre adapté à la machine pneumatique, descende à deux ou trois lignes de son niveau; alors on crève la vessie qui recouvre la bouteille.

Aussi-tôt l'éther entre en ébullition; il se vaporise avec une étonnante rapidité, & se transforme en un fluide élastique, qui soutient le baromètre à 8 ou 10 pouces environ pendant l'hiver, & à 20 & 25 pouces pendant les grandes chaleurs de l'été.

Si on introduit un petit thermomètre dans la bouteille ou fiole qui contient l'éther, il descend considérablement pendant l'évaporation, en raison de la grande quantité de feu libre, qui dans cette expérience passe à l'état de feu combiné pour constituer l'éther en vapeur.

Si on rend l'air, le mercure remonte à la hauteur ordinaire, c'est-à-dire, aux environs de 28 pouces; mais ce qui est très-remarquable, l'éther ainsi mêlé d'air atmosphérique ne se condense pas pour cela; il reste dans l'état de fluide élastique permanent, & forme une espèce particulière

d'air inflammable , que je n'ai pas encore eu le temps d'examiner.

La même expérience réussit avec tous les fluides évaporables ; avec l'esprit-de-vin , avec l'eau même ; mais avec cette différence que l'atmosphère d'esprit-de-vin qui se forme sous le récipient de la machine pneumatique , ne pouvant soutenir le mercure qu'à un pouce en hiver , & à quatre ou cinq en été , il y a moins de fluide vaporisé que lorsqu'on emploie l'éther , par conséquent moins de fluide igné employé , & moins de refroidissement ; mais il n'en est pas moins certain que dans toutes ces expériences , le refroidissement qu'on observe avec différens fluides , est toujours à-peu-près proportionnel à la quantité de fluide vaporisé.

Ces phénomènes se présentent d'une manière moins frappante , lorsqu'au lieu de mettre le fluide évaporable dans une bouteille fermée , par le moyen d'une vessie , on opère dans un vaisseau ouvert ; cependant , comme cette manière de faire l'expérience donne lieu à des observations particulières qui peuvent jeter un grand jour sur le sujet que je traite , je ne puis me dispenser d'entrer dans quelques détails.

Je suppose que ce soit sur l'esprit-de-vin qu'on opère , que la quantité de ce fluide mise en expérience soit peu considérable , & que la température soit de 15 degrés : sitôt que le baromètre adapté à la machine pneumatique sera descendu à 19 lignes de son niveau , l'esprit-de-vin commencera à bouillir , mais l'ébullition ne sera pas continue comme dans l'expérience précédente ; elle cessera au contraire par deux raisons , sitôt qu'on discontinuera de pomper ; la première , parce que l'esprit-de-vin en se vaporisant se transforme en un fluide élastique ; or ce fluide formant une espèce d'atmosphère qui presse sur la surface du fluide , il met obstacle au progrès de la vaporisation : la seconde , parce qu'au moment de l'ébullition une partie de feu libre passe à l'état de feu combiné , pour constituer le fluide élastique qui se forme , & cette circonstance occasionne nécessairement un refroidissement dans toute la masse de l'esprit-de-vin ; or l'esprit-de-vin ne peut

éprouver de refroidissement sans que son ébullition ne soit retardée; ainsi en supposant, comme nous venons de le faire, que ce fluide dans le premier instant ait commencé à bouillir, le baromètre étant à 19 lignes, il ne doit plus bouillir après qu'il a été refroidi par une première ébullition, que lorsque le baromètre sera descendu à 18 lignes.

Si après avoir fait bouillir ainsi une première fois de l'esprit-de-vin sous la machine pneumatique, on continue de pomper, l'ébullition ne se rétablit pas sous le récipient avec autant de rapidité que dans le premier instant, par la raison qu'il ne se vaporise d'esprit-de-vin, à chaque coup de piston, qu'autant qu'il est nécessaire pour remplacer ce qu'en emporte la capacité du piston; aussi cette ébullition est-elle d'autant plus forte que le corps de pompe a plus de capacité.

Ces phénomènes de la vaporisation des fluides volatils dans le vide, sont les mêmes avec l'alkali volatil, avec l'éther, & avec beaucoup d'autres; mais une observation très-importante, c'est que tous ces fluides se vaporisent principalement par le fond du vase qui les contient; autrement dit, c'est du fond du vase dans lequel ils sont renfermés que partent les bulles; ces bulles montent & vont crêver à la surface, précisément comme il arrive à de l'eau qu'on fait bouillir dans un chaudron. La cause de ce phénomène m'avoit paru d'abord être une conséquence immédiate de faits que je viens d'exposer, & voici comme je raisonnois: à mesure qu'un fluide se vaporise il se refroidit, comme on vient de l'exposer, & il ne reprend la température du lieu où l'on opère, que quand les corps environnans lui ont refourni la quantité de feu libre qu'il avoit perdue. Il suit de-là que le fluide renfermé sous le récipient de la machine pneumatique est nécessairement plus froid que le vase qui le contient; or les parties les plus chaudes devant être celles qui se vaporisent les premières, il en résulte que ce doit être celles qui touchent les parois du vase & qui en sont échauffées: en un mot, c'est par la surface que le fluide se refroidit, c'est au contraire par son fond & par le contact du vaisseau qui le contient, qu'il

reprend le fluide igné des corps environnans ; c'est donc nécessairement par son fond qu'il doit bouillir : mais quelque plausible que paroisse cette explication , j'avoue que quelques expériences me l'ont rendue suspecte , & ce n'est qu'avec beaucoup de réserve que je la donne ici.

Pour résumer en peu de mots toute la théorie de la vaporisation dans le vide ; il paroît prouvé que la transformation des liquides en fluides élastiques aëriiformes est soumise à deux loix dont l'effet est opposé : d'une part, le degré de chaleur auquel ils sont exposés tend à les vaporiser ; de l'autre, la pression de l'atmosphère met obstacle à leur vaporisation : de sorte qu'ils sont ou dans l'état d'élasticité, ou dans celui de liquidité, suivant que l'une de ces deux forces l'emporte sur l'autre. Au reste, toute cette théorie deviendra beaucoup plus claire d'après les expériences dont nous nous occupons, M. de la Place & moi , & dont nous rendrons compte dans ce même volume, ou dans le suivant.

Il me reste, avant de terminer ce Mémoire, à prévenir une objection que les partisans de l'opinion opposée à la mienne, ne manqueront pas de regarder comme triomphante : si comme je l'ai annoncé dans ce Mémoire, les vapeurs élastiques ou aëriiformes sont un composé de la matière du feu, combinée à un fluide évaporable ; s'il ne peut pas se former d'air ou de fluide aëriiforme sans qu'une portion de feu libre ne passe à l'état de feu combiné, il s'ensuit que toute formation d'air doit être accompagnée de refroidissement ; or, on ne manquera pas de m'objecter que dans la combinaison de la terre calcaire & des alkalis effervescens avec les acides, loin d'observer du froid on remarque souvent, au contraire, une chaleur sensible pendant le dégagement, ou plutôt pendant la formation de l'air. Le développement de ce qui se passe à cet égard, loin de porter aucune atteinte à la théorie que je viens d'exposer, en est au contraire la preuve la plus convaincante.

Il est bien vrai que dans la combinaison des acides avec les alkalis ou avec les terres, on observe quelquefois de la

chaleur; mais ce phénomène prouve seulement qu'il se dégage dans ces combinaisons plus de matière du feu qu'il n'en faut pour fournir à la formation de l'air fixe ou acide crayeux qui reprend son élasticité; & la preuve de cette vérité, c'est qu'on peut à volonté augmenter ou diminuer la chaleur suivant qu'on diminue ou qu'on augmente la quantité d'air fixe ou d'acide crayeux jointe à l'alkali. Les expériences suivantes me paroissent démontrer cette vérité de manière à ne laisser aucun doute.

J'ai mis dans cinq bouteilles différentes, un mélange de deux onces d'eau distillée & de quatre gros d'alkali volatil concret tiré du sel ammoniac par la craie; ce sel étoit à peu-près saturé d'air fixe: j'ai ajouté dans la première de ces bouteilles un gros de chaux, dans la seconde deux gros, dans la troisième trois gros, dans la quatrième quatre gros; enfin je n'ai point ajouté de chaux dans la cinquième: la chaux n'a pas été plutôt mêlée avec la solution alkaline, qu'elle s'est emparée de l'air fixe ou acide crayeux, avec lequel elle a plus d'affinité que n'en a l'alkali, & elle s'est précipitée au fond du vase dans l'état de craie ou de terre calcaire effervescente: ayant décanté toutes ces liqueurs, je les ai mises dans autant de bocaux de verre, & après qu'elles ont eu toutes exactement pris le même degré de température, je les ai saturées d'acide nitreux médiocrement fort, en observant avec un thermomètre à mercure de M. de Luc, le changement de température, occasionné par l'effervescence. Voici les résultats que j'ai obtenus.

L'alkali volatil seul, chargé de tout son air fixe, loin de produire aucune chaleur, lors de la saturation avec l'acide nitreux, a produit au contraire deux degrés complets de refroidissement.

La solution alkaline, dépouillée d'une portion d'air fixe par l'addition d'un gros de chaux, a donné deux degrés de chaleur.

Celle dans laquelle il avoit été ajouté deux gros de chaux; a donné trois degrés de chaleur.

Celle dans laquelle il avoit été ajouté trois gros de chaux, a donné quatre degrés de chaleur.

Enfin , celle dans laquelle il avoit été ajouté quatre gros de chaux , a donné quatre degrés & demi déchauffement.

Cette dernière solution alkaline, quoique dépouillée d'une plus grande quantité d'air fixe que les précédentes, en contenoit encore assez pour faire une vive effervescence avec les acides, mais beaucoup moindre cependant que celle dans laquelle il n'avoit pas été ajouté de chaux.

Ces augmentations de froid ou de chaud auroient été plus sensibles, si j'eusse employé une solution alkaline plus chargée de sel, mais l'alkali volatil concret, n'étant soluble à froid, dans l'eau, que dans la proportion d'une partie de sel contre quatre d'eau, il ne m'a pas été possible de porter la concentration plus loin par voie de dissolution; j'ai été obligé en conséquence, pour compléter cette expérience, d'avoir recours à l'alkali volatil obtenu du sel ammoniac par la distillation avec la chaux; & quoique cet alkali ne fût pas porté au dernier degré de concentration dont il est susceptible, sa combinaison avec l'esprit de nitre affoibli a produit une chaleur de vingt-sept degrés, c'est-à-dire, que le thermomètre qui étoit à seize degrés est monté tout-à-coup, à quarante-trois, dans le moment de la combinaison.

Les phénomènes sont les mêmes avec l'alkali fixe; une solution de ce sel, lorsqu'il est entièrement dépouillé d'air fixe & qu'il est dans l'état de causticité, produit avec l'acide nitreux affoibli une chaleur presque égale à celle de l'eau bouillante, tandis qu'une solution du même alkali saturé d'air fixe produit six degrés de refroidissement.

Il est donc prouvé que les alkalis, soit fixes, soit volatils, lorsqu'ils sont purs, produisent de la chaleur en s'unissant à l'acide nitreux, mais que cette chaleur est d'autant moindre qu'ils contiennent une plus grande quantité d'air fixe ou d'acide crayeux, au point qu'il y a refroidissement lorsqu'ils en sont saturés: donc l'air fixe en passant de l'état de concrétion à celui de vapeurs ou de fluide élastique, emporte avec lui une partie de la matière du feu ou du fluide igné qui se

dégage naturellement de la combinaison de l'acide avec l'alkali ; donc la matière du feu ou le fluide igné entre dans la composition de l'acide crayeux aëriiforme , comme dans celle de toutes les vapeurs ou de tous les fluides élastiques quelconques.

J'ajouterai encore ici une preuve plus forte de cette dernière assertion : j'ai pris un flacon de cristal fort , j'y ai versé une solution très-foible d'alkali fixe à peu-près saturé d'acide crayeux ; j'ai introduit dans le même flacon un petit thermomètre , enfin , j'ai versé de l'esprit de nitre , & j'ai bouché sur le champ le flacon. La pression opérée par le défaut de communication avec l'air a bientôt ralenti l'effervescence ; en conséquence , il y a eu chaleur , & le thermomètre , enfermé dans le flacon , est monté de plusieurs degrés , tandis qu'il auroit dû descendre si la combinaison eût été faite à l'air libre. Ayant débouché le flacon au bout de quelques minutes , & ayant agité la liqueur , l'effervescence qui avoit été arrêtée en quelque façon par suffocation a recommencé ; en même-temps , la chaleur acquise , pendant que le flacon étoit demeuré bouché , s'est dissipée , & le thermomètre s'est fixé un peu au-dessous du degré de la température de l'air extérieur.

De tous ces faits , je conclus , comme je l'ai déjà annoncé , que toute vapeur , tout air , & en général , tout fluide élastique aëriiforme , est un combiné de la matière du feu avec un fluide , ou même avec un corps solide volatil quelconque ; que la volatilité n'est autre chose que la propriété qu'ont les corps de se dissoudre en quelque façon , de se combiner avec le fluide igné , & de former avec lui des fluides aëriiformes. La suite des Expériences que j'ai à communiquer à l'Académie , sur cet objet , servira de développement à cette théorie.



OBSERVATIONS

SUR LE

NITRE À BASE DE TERRE ABSORBANTE,

Retiré du Salpêtre de Houffage.

Par M. SAGE.

AVANT de rendre compte de la nature de cette combinaison saline, je vais m'occuper à faire connoître ce que j'entends par *Terre absorbante*; je désigne sous ce nom la terre qui reste après la calcination des substances osseuses (a): cette terre, après avoir été lavée dans de l'eau distillée, y laisse le *natron* qu'elle contenoit. Je me suis assuré qu'il y avoit du *natron* (b) dans la lessive des os calcinés, en y versant, jusqu'à saturation, de l'acide vitriolique, ce qui, par l'évaporation de cette dissolution, m'a produit du sel de Glauber.

Lû
le 16 Avril
1777.

La terre absorbante dépouillée de *natron* par des lessives & des calcinations répétées, n'éprouve aucune altération au feu le plus violent, & ne se vitrifie pas, même par l'intermède du verre de plomb, ce qui la rend propre à faire des coupelles.

Lorsqu'on verse de l'eau sur la terre absorbante nouvellement calcinée, elle l'absorbe avec bruit, sans qu'on y remarque de chaleur sensible.

La combinaison de cette même terre avec l'acide nitreux, & les propriétés du sel qui en résulte, font connoître la différence qui se trouve entre cette terre absorbante & la terre calcaire.

(a) J'ai employé des os de bœufs & de moutons.

(b) Cette lessive verdit la teinture bleue des violettes, & décompose l'eau de chaux.

L'acide nitreux combiné avec la terre absorbante, produit un sel qui n'est pas déliquescent; ce nitre terreux ne fuse point sur les charbons ardents (c) : l'acide nitreux se dégage seulement de la terre absorbante sous forme de vapeurs rougeâtres.

Ayant fait évaporer une dissolution de nitre à base de terre absorbante dans une bassine d'argent, l'acide nitreux s'est dégagé de la terre absorbante, a porté son action sur l'argent, & toute la surface interne de la bassine s'est trouvée dépolie & de couleur grise.

J'ai reconnu que le nitre artificiel à base de terre absorbante se décomposoit lorsqu'on le dissolvoit dans l'eau, & que son acide se dégageoit en partie par l'intermède de l'argent, tandis que la même espèce de nitre terreux que j'avois retirée de la lessive du salpêtre de houffage, n'éprouvoit point de décomposition sensible par le même moyen, & qu'elle n'altéroit point les vaisseaux d'argent dans lesquels on la faisoit évaporer.

Le salpêtre de houffage, dont j'ai retiré le nitre à base de terre absorbante, étoit sous forme de filets blancs, soyeux, rassemblés en faisceaux (d); ce même salpêtre ne m'a presque pas fourni de sel marin.

Deux livres de ce salpêtre de houffage m'ont produit environ une once de nitre à base de terre absorbante; celui-ci, cristallisé en lames blanches, opaques, & se trouve sur la surface des cristaux prismatiques de nitre à base d'alkali fixe.

(c) Le nitre à base de terre calcaire est déliquescent, & fuse sur les charbons ardents.

(d) Je l'avois retiré en houffant, dans le printemps, une muraille qui avoit été enduite de plâtre l'automne.



OBSERVATIONS

SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE

*Obtenu par le deliquium du Phosphore, & sur les
sels neutres qui résultent de la combinaison
de cet acide avec les alkalis.*

Par M. SAGE.

POUR obtenir par *deliquium* l'acide du Phosphore, je pose des cylindres de phosphore sur les parois d'un entonnoir, dont l'extrémité est reçue dans un flacon : je couvre l'orifice de l'entonnoir avec un chapiteau ; j'ai soin de placer dans le milieu de l'entonnoir un petit tube de baromètre pour servir de passage à l'air du flacon qui est déplacé par l'acide phosphorique ; j'ai reconnu, que quand je ne prenois pas cette précaution, le phosphore se fondoit & s'enflammoit avec explosion dans l'appareil, lorsque le thermomètre de M. de Reaumur étoit à 15 degrés, tandis que dans la même température, des cylindres de phosphore, mis dans une capsule, ne se fondoient ni ne s'enflammoient pas.

Lû
le 19 Avril
1777.

Une once de phosphore fournit, par le *deliquium*, trois onces d'acide phosphorique.

L'acide phosphorique obtenu par le *deliquium* du phosphore, est sans odeur & sans couleur : cet acide est gras au toucher ; si on l'expose au feu, il ne s'évapore que dans la quantité relative au phlogistique qu'il contient ; dans ce cas, il exhale des vapeurs blanches très-âcres ; il se fait quelques petites explosions lumineuses, & l'on trouve au fond du creuset une masse blanche, demi-transparente & déliquescente.

Lorsqu'on expose du phosphore au feu, il répand une odeur d'ail, se fond, scintille, prend feu avec bruit, & produit une flamme verte ; il s'en dégage une quantité considérable

de vapeurs blanches très-âcres, dont l'odeur est à peu-près semblable à celle de l'acide marin : ces vapeurs sont très-difficiles à coërcer, & sont un acide phosphorique volatil fumant, très-subtil, qui est à l'acide phosphorique, ce que l'acide sulfureux est à l'acide vitriolique.

Après la déflagration du phosphore, on trouve dans le vaisseau où on l'a fait, une masse d'un rouge de grenade, dont la pesanteur se trouve être la moitié de celle du phosphore qu'on a brûlé : cette masse rouge contient de l'acide phosphorique très-concentré, & du phosphore qui n'est point décomposé ; si on la laisse exposée à l'air, elle s'y résout en partie en liqueur acide & très-pesante, qui conserve l'odeur du phosphore.

L'acide obtenu par le *deliquium* du phosphore, étant combiné avec l'alkali fixe du tartre, forme un sel neutre qui n'est pas déliquescent : j'ai désigné ce sel sous le nom de *tartre phosphorique*.

Le sel neutre, formé par l'acide phosphorique par *deliquium* & l'alkali fixe de la soude, cristallise, & n'attire pas l'humidité de l'air.

Le sel ammoniac phosphorique, formé par l'alkali volatil & l'acide phosphorique par *deliquium*, est déliquescent.

La terre absorbante, produite par les os calcinés, ayant été saturée d'acide phosphorique par *deliquium*, forme un sel neutre qui n'est pas déliquescent.

Ces expériences font connoître que l'acide obtenu par le *deliquium* du phosphore, diffère par ses propriétés de celui qui a été produit par la déflagration, puisque M. Lavoisier n'a obtenu de la combinaison de ce dernier acide avec les alkalis, que des sels neutres déliquescents.



OBSERVATIONS

SUR

L'ACIDE CONCRET RETIRÉ DU SUCRE

Par M. SAGE.

LA Dissertation que M. Jean Asfel Arvidson a publié, sous la présidence de M. Bergman, qui en est l'auteur, en 1776, sur l'Acide concret retiré du sucre, est le premier Ouvrage où l'on trouve décrit le procédé par lequel on y parvient; mais M. Bergman a reconnu depuis qu'en obtenoit plus facilement l'acide du sucre, par un moyen qu'il a indiqué. Je vais rendre compte de l'un & de l'autre procédé que j'ai répété, & l'on verra que celui de M. Bergman est beaucoup plus prompt, qu'il fournit une plus grande quantité d'acide concret du sucre, que ce dernier est plus pur, & qu'il cristallise beaucoup plus facilement.

Lû
le 9 Juillet
1777.

PREMIER PROCÉDÉ.

APRÈS avoir introduit une once de sucre candi pulvérisé dans une cornue tubulée, j'ai versé dedans trois onces d'esprit-de-nitre (*a*); j'ai placé la cornue dans un bain de sable, que j'ai chauffé par degrés jusqu'à l'ébullition de l'acide, les ballons se sont remplis de vapeurs rouges; lorsqu'il n'en parut plus dans la cornue, je versai ce qu'elle contenoit dans une capsule de verre, cette dissolution ne produisit par le refroidissement qu'une matière jaunâtre, syrupeuse & acide.

Après avoir mêlé avec ce résidu trois onces d'esprit-de-nitre, je le distillai, il passa de l'acide nitreux rutilant; lorsque je n'aperçus plus de vapeurs rougeâtres dans la cornue,

(*a*) L'acide nitreux que j'ai employé, pesoit une once deux gros dix-huit grains, dans un flacon qui contenoit une once d'eau distillée.

je versai dans une capsule cette dissolution ; quand elle fut refroidie , je trouvai au fond quelques cristaux jaunâtres , & une grande quantité d'eau-mère épaisse & visqueuse.

Après avoir mêlé cette eau-mère avec deux onces d'esprit-de-nitre , elle reprit de la fluidité ; ce mélange ayant été exposé à un feu gradué sur un bain de sable , une partie de l'acide nitreux se dissipa en vapeurs rougeâtres ; lorsqu'il ne s'en dégagait plus de la capsule , je la retirai du bain de sable , la dissolution qu'elle contenoit produisit par le refroidissement , des cristaux colorés d'acide du sucre ; leur eau-mère n'étoit plus visqueuse.

Ces expériences démontrent qu'il faut huit parties d'acide nitreux pour décomposer toute la matière grasse d'une partie de sucre (b) , & mettre l'acide de ce sel en état de cristalliser. Cette vérité a été certainement reconnue de M. Bergman , puisqu'il dit dans ses Ouvrages , que pour obtenir l'acide concret du sucre , il faut distiller ce sel avec huit parties d'acide nitreux ; lorsqu'on n'aperçoit plus de vapeurs rouges dans la cornue , on verse dans une capsule de verre la dissolution qu'elle contient , & quand elle est refroidie , on trouve sur les parois de la capsule , l'acide du sucre cristallisé en prismes tétraèdres , tronqués à leur extrémité.

Pour obtenir l'acide concret du sucre très-pur , il faut dissoudre ses cristaux dans deux parties d'eau (c) , faire évaporer lentement cette dissolution ; par le refroidissement , elle produit de très-beaux prismes hexaèdres , terminés par des sommets dièdres : ces cristaux sont blancs , transparens , & ne s'altèrent point à l'air.

(b) Une once de sucre candi , produit , par la distillation , cinq gros & demi d'acide rougeâtre & limpide ; trente-six grains d'huile noire & pesante ; & un gros & demi de charbon si spongieux , qu'il remplissoit la capacité d'une cornue qui contenoit une pinte d'eau.

(c) Lorsqu'on met de l'eau sur

l'acide concret du sucre , il se produit un bruit à peu-près semblable à la décrépitation ; le degré de froid qui l'excite fait descendre le thermomètre de quatre degrés : le même effet a lieu lorsqu'on verse dessus de l'huile de vitriol , qui dissout une partie de cet acide concret du sucre.

Une livre de sucre m'a produit par le procédé de M. Bergman, dix onces d'acide concret. La saveur de cet acide est très-piquante, mais il n'est point corrosif comme les acides minéraux; j'ai distillé dans une cornue de verre lutée, une demi-once d'acide concret du sucre; il a passé une partie d'acide fluide, il s'est dégagé des vapeurs blanches qui formoient un nuage dans la partie inférieure du récipient; j'ai trouvé dans le col de la cornue quelques portions d'acide concret, & sur les parois un enduit noirâtre.

Si l'on met dans un creuset chauffé jusqu'à l'incandescence, de l'acide concret du sucre, il s'y fond, bout, se boursofle, & s'exhale en partie en vapeurs acides, dont l'odeur est à peu-près semblable à celle que produit le sucre en brûlant; il reste sur les parois du creuset, une matière brunâtre qui produit par la calcination une cendre blanchâtre, dont une partie est soluble avec effervescence dans les acides. Une once d'acide concret du sucre, produit huit grains de cette cendre blanchâtre: seroit-ce cette espèce de terre absorbante qui donneroit à l'acide du sucre la propriété de cristalliser?

M. Bergman indique dans sa Dissertation, qu'on peut retirer de la gomme arabique, par le moyen de l'esprit-de-nitre, un acide concret semblable à celui du sucre.

Ce même Chimiste, en parlant des propriétés de l'acide concret du sucre, dit qu'il décompose le vitriol de lune; que ce même acide du sucre dégage l'acide nitreux des bases métalliques ou terreuses, avec lesquelles il se trouve combiné: j'ajouterai à ces observations, que l'on peut décomposer le nitre, en le distillant avec quatre parties d'acide concret du sucre.



O B S E R V A T I O N
D'UNE
A U R O R E B O R É A L E S I N G U L I È R E
ET D'UNE
FORME TRÈS - EXTRAORDINAIRE,

*Observée à Paris, de l'Observatoire de la Marine,
le 26 Février 1777;*

*Avec les Observations de deux autres Aurores boréales
remarquables, des 3 Novembre & 3 Décembre
de la même année.*

Par M. MESSIER.

Lû
le 16 Août
1777.

LE 25 Février au soir, le ciel étant serein, j'examinai le ciel de mon Observatoire & je découvris, par le secours de ma lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, une nébuleuse dans la constellation de la *chevelure de Bérénice*, que je n'avois pas rapportée dans le Catalogue des nébuleuses que j'ai publié dans nos Mémoires (*année 1771, page 435*) & que M. de la Lande a inféré dans le *tome VII* des Ephémérides des Mouvements célestes, *page 31* de l'Introduction. Je m'assurai du lieu de cette nébuleuse par des alignemens pris entr'elle & les étoiles voisines, & je remis au premier jour de beau temps à en déterminer le lieu plus exactement. Le lendemain 26, le ciel avoit été serein toute la journée, excepté un peu de brouillard dans la matinée; le soir étant parfaitement beau & pur vers les 7 heures, je m'occupois à la recherche de cette nébuleuse dans la chevelure de Bérénice, qui paroissoit alors au Levant, j'en déterminai la position en comparant la nébuleuse

nébuleuse à l'étoile quarante-deuxième de cette Constellation (suivant le Catalogue de Flamsteed), qui est marquée de la quatrième à la cinquième grandeur : cette observation faite, & regardant ensuite le ciel du côté du couchant, j'aperçus une lumière blanchâtre qui s'élevoit de l'horizon à la hauteur de 30 à 35 degrés ; cette lumière paroissoit à l'Ouest-nord-ouest sous la forme d'un fuseau & dans la constellation d'*Andromède*, ayant alors très-peu de mouvement. J'y donnai peu d'attention ; mais peu de minutes après, à 7^h 45', cette lumière étoit augmentée considérablement en hauteur & en largeur ; elle avoit les effets de l'Aurore boréale, des vibrations de lumière, des ondulations, du mouvement sans bruit, ce qui a lieu ordinairement dans les Aurores boréales, ainsi que de la densité & de la transparence ; on voyoit les étoiles à travers, mais elle diminueoit cependant beaucoup de leur lumière.

A 7^h 48', il se forma tout-à-coup & dans peu de secondes un arc d'une lumière blanchâtre qui prit naissance à l'Occident dans la lueur blanchâtre qui s'y étoit formée à 7^h 45'. Cet arc se porta de l'Occident jusque près de l'Étoile polaire, & alla se terminer, par une courbure sensible, à *Arcturus*, qui étoit près de l'horizon à l'Orient : cette bande lumineuse avoit environ 5 degrés de largeur ; elle passoit à 35 degrés du zénith vers le Nord, & par la constellation des *Poissons* ; ensuite elle passoit entre les étoiles β & γ d'*Andromède*, entre *Perfée* & *Cassiopée*, entre la queue de la *petite Ourse* & la tête de la *Giraffe*, entre les étoiles α & κ de la queue du *Dragon*, par les étoiles ζ & η de la queue de la *grande Ourse*, & alloit en se courbant finir à *Arcturus*.

Cette bande ou zone blanchâtre qui alloit de l'Occident à l'Orient, traversant le cercle du Méridien, formoit un spectacle singulier ; elle partageoit le ciel, qui étoit parfaitement serein à gauche & à droite du phénomène, & fixa l'attention de tous ceux qui l'aperçurent ; on se rassemblloit en foule dans les lieux où le phénomène pouvoit être aperçu, en son entier ou dans sa plus grande partie.

Mém. 1777.

K k k

Cette bande lumineuse eut un mouvement ; c'est-à-dire qu'elle fut entraînée du Nord vers le Midi , & j'observai toutes les variations de sa marche jusqu'à sa disparition entière. Je rapporterai ici une Table des observations que j'en fis.

Temps vrai.

- À 7^h 35', lueur blanchâtre près de l'horizon à l'Occident.
7. 45, lueur augmentée considérablement.
7. 48, arc lumineux formé, que je viens de décrire.
7. 50 $\frac{1}{2}$, la bande lumineuse couvroit la planète de *Vénus*.
7. 53, la bande lumineuse quitta *Vénus*.
8. 0, la bande lumineuse conservoit toujours sa forme & ses apparences.
8. 11, la bande étoit toujours la même, ayant cependant un peu plus de largeur ; elle passoit par la tête de la *Baleine*, coupoit l'*Équateur*, l'*Écliptique* & la voie lactée ; passoit entre la *Chèvre* & β du *Cocher*, à 7 degrés du zénith vers le nord, sous le carré de la *grande Ourse*, & alloit se terminer à l'Orient près de l'horizon, entre les étoiles η du *Bouvier* & ϵ de la *Vierge*.
8. 18, l'arc paroissoit stationnaire, ayant très-peu de mouvement.
8. 21, l'arc s'éclaircit, & présenta moins de lumière au couchant qu'au levant, où il étoit très-sensible.
8. 26, l'arc se sépara au levant, s'éclaircit au zénith, & se divisa ensuite en petits nuages, suivant la courbure de l'arc, passant par la tête du *Taureau*, les jambes du *Cocher*, très-près du zénith, par l'extrémité des pattes de la *grande Ourse*, le petit *Lion* & la chevelure de *Bérénice*, elle se terminoit près du bras de la *Vierge*.
8. 39, la bande lumineuse, qui s'étoit retracée au levant, y étoit très-sensible & d'une grande lumière ; elle s'élevoit jusqu'au cercle du *Méridien*, & du *Méridien*, elle descendoit à l'Occident ; mais sa lumière étoit presque effacée.
8. 45, la bande de lumière étoit toujours très-sensible au levant ; la partie du couchant étoit presque effacée.
8. 46, la bande de lumière s'étoit retracée avec la même vivacité ; dans toute son étendue, du couchant au levant.
8. 49, la bande étoit plus lumineuse au levant qu'au couchant.
8. 51, la bande se terminoit au levant & au couchant, à 13 degrés environ au-dessus de l'horizon.

Temps vrai.

À 8^h 56', la hauteur méridienne de la bande, étant mesurée avec ma lunette achromatique, montée sur sa machine parallactique, je trouvai 42 degrés $\frac{1}{2}$ de déclinaison boréale.

9. 1, la bande bien formée & claire, la concavité de la courbure tournée vers le *zénith*, passoit par la tête du *Taureau* au-dessous d'*Aldébaran*, entre α & β de *Caslor* & de *Pollux*, par le cou du *Lion*, par les étoiles δ & β de la *queue*, & alloit se terminer dans la *Vierge*; la bande alors étoit rétrécie, avoit moitié moins de largeur qu'à 8^h 11', & elle formoit des sinuosités sensibles.
9. 10, les deux extrémités de la bande s'éloignoient de l'horizon également, soit à l'Occident, soit à l'Orient.
9. 14, la bande lumineuse passoit entre *Jupiter* (qui avoit passé le Méridien depuis environ trois quarts-d'heure), & l'étoile β des *Gemeaux*; les deux extrémités de la bande qui s'éloignoient de l'horizon, perdoient sensiblement de leur lumière, mais elle étoit encore très-apparente dans la partie supérieure, à la gauche & à la droite du *Méridien*.
9. 16, la bande étoit très-affoiblie & passoit au-devant de *Jupiter*.
9. 17, la bande paroissoit se dissiper au-dessous de *Jupiter*, entre cette Planète & l'étoile γ des *Gemeaux*. Avant sa fin, on la voyoit sensiblement s'éclaircir & se rétrécir; les deux extrémités s'éloignant de l'horizon, & se rapprochant par une lumière très-foible vers le cercle du Méridien, où cette lumière disparut.

Le vent, pendant les observations que je viens de rapporter, étoit au Sud-sud-est; il souffloit médiocrement, & ce vent n'étoit pas celui qui pouvoit entraîner le phénomène du Nord vers le Sud, il y étoit entièrement opposé; mais il pouvoit y avoir un vent contraire extrêmement élevé, ou quelqu'autre cause de ce déplacement. Ce phénomène, c'est-à-dire la bande ou l'arc, depuis sa formation, passant près de l'étoile polaire à 7^h 48', jusqu'à 9^h 17', qu'elle se dissipa au-dessous de *Jupiter*, dura une heure vingt-neuf minutes, & parcourut pendant ce temps-là 67 degrés comptés sur le cercle du Méridien. Le ciel pendant toute cette durée étoit parfaitement beau, serein & sans Lune; la Lune ne devoit se lever qu'à 9^h 40', vingt-trois minutes après la cessation du phénomène. Cette bande de

lueur blanchâtre répandoit de la lumière, & lorsqu'elle cessa de paroître, on fut dans l'obscurité jusqu'au lever de la Lune.

Pendant la durée du phénomène, le baromètre étoit à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le thermomètre à 8 degrés au-dessus de zéro.

Il auroit été à désirer que l'on eût reçu d'ailleurs des observations correspondantes à la mienne & bien détaillées de ce phénomène, sur-tout au nord & au midi de Paris: ces observations auroient peut-être fait connoître une paralaxe plus ou moins grande, qui nous auroit appris à quelle hauteur cette lueur blanchâtre existoit. Je rapporterai bientôt celles que j'ai pu recueillir d'ailleurs; mais je ne les crois pas suffisantes pour cette recherche, faute d'avoir bien observé l'heure où le phénomène a passé & couvert différentes Étoiles.

Aurore boréale qui existoit au Nord pendant le Phénomène.

Temps vrai.

À 9^h 0', je me suis aperçu qu'il existoit au Nord-ouest une Aurore boréale ordinaire, qui occupoit près de 100 degrés de l'horizon, avec des jets ou gerbes de lumière peu sensibles.

9. 34, l'Aurore boréale étoit diminuée, & des nuages bordoient l'horizon.

10. 0, l'Aurore boréale étoit peu de chose; les nuages étoient augmentés à l'horizon; la Lune, qui étoit levée, en diminueoit encore les effets; un nuage blanchâtre, ayant 8 degrés environ de largeur, élevé de quelques degrés, s'étoit formé horizontalement à l'Orient; il s'étendoit du Midi au Nord, & occupoit environ 100 degrés de l'horizon.

11. 0, nuages rares & séparés dans la partie de l'Est; l'Aurore boréale étoit alors peu de chose; elle ne présentoit plus qu'une lumière foible. En total, elle ne fut pas considérable; il y parut très-peu de gerbes ou jets de lumière; ils s'élevoient à une médiocre hauteur.

Pour rendre plus sensibles les effets de l'Aurore boréale singulière, & les observations que j'en ai faites, j'ai dressé un planisphère céleste, que je joins à ce Mémoire: il représente l'état du ciel pour le temps du milieu du phénomène,

c'est-à-dire, pour 8 heures $\frac{1}{2}$ du soir; le centre du planisphère représente le zénith, vu de mon observatoire: comme le phénomène s'étoit formé au Nord, je suppose l'observateur regardant le Nord, & il y aperçoit à sa gauche, qui est l'Ouest, & à l'horizon, les effets de la lueur blanchâtre, que j'ai décrite dans ce Mémoire; & à sa droite, les mêmes effets à l'Est, ainsi que la formation de la bande lumineuse qui avoit paru à 7^h 48', & que j'ai décrite: on verra aussi sur ce planisphère, le changement de forme & de mouvement; elle y est tracée pour cinq momens, savoir, sa formation à 7^h 48', à 8^h 11', à 8^h 26'; à ce moment, la bande étoit divisée en petits nuages blanchâtres; elle se reforma ensuite, & je l'ai tracée pour 9^h 1', & sa fin pour 9^h 17'.

J'ai tracé aussi sur ce planisphère, l'Aurore boréale ordinaire, qui parut au Nord pendant le phénomène.

J'y ai fait entrer les Étoiles depuis la première jusqu'à la troisième grandeur, qui étoient celles qu'on pouvoit apercevoir lorsque la lueur blanchâtre passoit au-devant d'elles, avec les positions des deux Planètes qui étoient alors sur l'horizon, *Vénus* & *Jupiter*.

RECUEIL des observations du Phénomène.

À N A N C I.

M. Maillette, Professeur royal de Géographie en l'Université de Nanci, me fit part, le 6 Avril 1777, de l'observation qu'il avoit faite du Phénomène que je viens de décrire: il le caractérise de lumière zodiacale (*a*), aux détails qu'il m'en

(*a*) Cependant dès le 28 Février, dans le Journal de Paris, M. de la Lande l'avoit annoncée comme une Aurore boréale d'une espèce extrêmement rare; & c'est mal-à-propos que quelques Observateurs ont caractérisé cette Aurore boréale de lumière zodiacale; elle en avoit bien la direction le long de l'Écliptique, mais les effets n'en étoient pas les mêmes; il y avoit des vibrations de lumière, des

changemens de forme, & un déplacement considérable. La lumière zodiacale a ordinairement la figure d'une pyramide ou d'un fuseau, formé le long du zodiaque, où elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, appuyée obliquement sur l'horizon; sa longueur, prise depuis le Soleil qui en est la base, jusqu'au sommet, paroît quelquefois de 45 degrés, quelquefois de 100 degrés.

a envoyés, & que je vais rapporter; il joint une figure du phénomène qui accompagnera son observation.

« Le 26 février dernier, dit-il, à 9 heures du soir, le
 » baromètre étant à 27 pouces 5 lignes $\frac{7}{12}$, & le ciel serein, le
 » vent Nord-ouest calme, & le thermomètre à mercure de
 » Réaumur à 4 degrés $\frac{1}{2}$ de dilatation, j'ai aperçu la lumière
 » zodiacale, sous la forme d'une longue colonne qui commen-
 » çoit aux Pléiades, couvroit les pieds de *Perfée*, la *Chèvre*,
 » le genou gauche & la tête du *Cocher*, la tête & une partie du
 » corps de la *grande Ourse*, & se terminoit en pointe à la cuisse
 » gauche du *Bouvier*, fort près d'*Arcturus*.

« Dans la figure que j'en ai tracée, la partie *mnp* de cette
 » lumière étoit très-vive, & elle paroissoit fort dense, cependant,
 » elle n'empêchoit pas de voir les Étoiles des seconde & troi-
 » sième grandeur, sous lesquelles elle se trouvoit: la partie
 » *mno* qui formoit une sorte de piédestal, étoit beaucoup
 » moins vive que la précédente; elle étoit plus large que la
 » colonne, & j'ai remarqué que depuis le milieu de cette partie
 » jusqu'à sa base, elle étoit composée de plusieurs nébulosités
 » détachées & séparées entr'elles, telle qu'on les voit en *n, o*;
 » les parties *mno, rp* étoient assez directes, mais la partie
 » *mr* étoit courbée.

« A 9 heures, qui est le moment où j'ai aperçu cette lumière,
 » elle couvroit les *Pléiades*, les étoiles $\alpha, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ de la
 » *grande Ourse*, & elle étoit tangente à la *Chèvre*.

« A 9^h 15', elle étoit un peu avancée vers le Midi, en sorte
 » qu'elle couvroit la *Chèvre*, mais les étoiles ζ & η de la *grande*
 » *Ourse* en étoient sorties, ainsi qu'une partie des *Pléiades*,
 » telle que la figure ci-jointe les représente.

« A 9^h 25', elle étoit encore un peu plus avancée vers le
 » Midi, & elle couvroit alors les étoiles $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ de la
 » *grande Ourse*; mais les *Pléiades* en étoient sorties.

« A 9^h 27', la pointe *p* de la colonne commençoit de
 » disparaître, & elle a continué, de manière que dans l'espace
 » de deux minutes, la partie *rp* avoit disparu.

« A 9^h 31', il ne restoit plus que la partie *mno*; à mesure

que la colonne *m r p* disparoissoit, la partie *m n o* augmentoit « en vivacité; enfin, cette partie disparut aussi, de sorte qu'à « 9^h 34', on ne voyoit plus rien de cette lumière. »

Je remarquai aussi dans le temps du phénomène, & même « plus d'une heure après sa disparition, que la partie du ciel, « située entre le pôle & l'horizon, depuis le Nord-ouest jusqu'au « Nord, étoit moins obscure que par-tout ailleurs, elle paroissoit « même d'un clair-fin, ce qu'on ne pouvoit attribuer au cré- « puscule, puisqu'il y avoit plus de deux heures qu'il étoit fini; « ainsi je conjecture qu'il y avoit dans le même temps une Aurore « boréale dans quelques plages septentrionales, dont cette partie « du ciel clair-fin, que j'ai aperçue, étoit comme le reflet ».

Les deux Observations suivantes m'ont été communiquées par M. le Marquis de Turgot, de cette Académie.

À NEUFMOUTIER en Brie, près de la forêt de Cressy.

Le 26 Février, au coucher du Soleil, il parut une Aurore boréale tranquille, qui s'étendoit depuis le Nord-nord-est jusqu'à l'Ouest-nord-ouest; elle consistoit en un segment obscur, surmonté par un arc lumineux. Vers les 7 heures $\frac{1}{2}$, il se détacha de la partie du Nord-quart-nord-est une bande lumineuse, dont la partie Nord s'achemina assez rapidement vers l'Est; l'autre extrémité fut portée à l'Ouest, en suivant la direction du Zodiaque; sa largeur fut estimée de 4 à 5 degrés: la bande n'avoit pas la même largeur dans toute son étendue, elle étoit plus étroite à son extrémité que vers le zénith; la lumière étoit d'une même intensité depuis le levant jusqu'au zénith; du zénith, elle s'affoiblissoit insensiblement jusqu'à l'Occident; la partie concave de sa courbure regardoit le Nord, & la partie convexe le Midi: la bande paroissoit s'avancer vers le Midi, conservant toujours la tendance de ses extrémités, vers l'Est & l'Ouest.

Vers les 9 heures, la bande devint sinueuse dans sa partie orientale, & ses sinuosités s'étendoient jusqu'au zénith; alors, la lumière commença à diminuer peu-à-peu, & à 9 heures $\frac{1}{4}$, elle étoit presque entièrement disparue.

A 10 heures, il sortoit quelques rayons foibles de la partie du Nord-est de l'Aurore boréale; la direction étoit vers le Sud.

Le ciel, pendant le phénomène, étoit très-serein, les Étoiles brillantes, & le baromètre étoit à 27 pouces 10 lignes.

À C A E N , en Normandie.

« J'aperçus (rapporte M. de Rochefort) hier 26 Février, vers les 8 heures du soir, une lumière zodiacale, la plus belle & la plus complète que j'aie jamais vue; elle dessinoit presque exactement le zodiaque: elle commençoit & finissoit à l'horizon. Je me transportai dans un jardin, duquel je pouvois découvrir la plus grande partie de son étendue, sa largeur n'étoit pas tout-à-fait égale dans tous les signes; quelquefois elle paroissoit séparée en deux dans sa largeur, mais on ne remarquoit aucune interruption dans sa longueur; elle étoit si visible ou apparente, que tout le Peuple se rassembloit dans les rues pour la considérer. On peut juger de sa largeur dans la constellation des *Gemeaux*; les deux principales Étoiles en étoient couvertes, de manière que α étoit à l'extrémité boréale de la bande, & β en occupoit le milieu; ainsi la distance de ces deux Étoiles faisoit la moitié de la largeur de cette bande.

« A 9 heures, la bande étoit fort diminuée & presque effacée.

« A minuit & demi, il restoit encore une bande lumineuse, finissant en pointe par les extrémités; elle avoit changé de place s'étant rapprochée du Nord, de manière que le carré de la *grande Ourse* en mesuroit la largeur, & se trouvoit à la moitié de sa longueur; une des extrémités s'étendoit jusqu'à l'étoile *Arcturus*. »

À M O N T D I D I E R , en Picardie.

Le même phénomène fut observé dans cette Ville, le 26 Février, par M. Pucelle, Conseiller, & son observation est rapportée dans la Gazette de France, n.^o 22. « Le 26 du mois

mois dernier, le ciel étant serein, j'aperçus vers les 8 heures « du soir, une gerbe de lumière blanche, terminée en pointe « vers l'horizon, & s'inclinant sur le zodiaque, à la droite de « *Vénus*; se repliant ensuite vers les Étoiles du nord, &c. « M. Pucelle remarqua sur-tout, qu'à mesure que la partie orien- « tale de cette gerbe de lumière se fortifioit & s'allongeoit, la « partie occidentale diminueoit de longueur & de largeur; que « celle-ci reprenant le dessus, remonta & se joignit à l'autre; de « sorte que par leur réunion, on ne vit plus qu'une longue « colonne qui embrassoit une étendue de près de 180 degrés « de l'Occident à l'Orient; elle passoit de la droite de *Vénus* à « sa gauche, & obscurcissoit cette Planète; elle éclipsa les cornes « du *Bélier*, ensuite s'avancant au travers des *Pléiades*, des « *Hyades* & des *Gemeaux*, elle éclipsa *Jupiter*, & alla terminer « sa course dans les constellations d'*Orion* & du *Lion*, où elle « ne formoit plus à 9 heures $\frac{1}{2}$ qu'une portion de cercle vers « le nord de l'une & de l'autre de ces constellations; enfin « elle disparut vers 10 heures $\frac{1}{4}$. »

À LIMOGES, en Limosin.

M. Montaigne y observa le même phénomène, le 26 Février, je n'ai pas eu connoissance du détail de son observation; il a seulement envoyé à l'Académie, les calculs & le résultat qu'il a tirés de son observation, comparée à celle qui fût dans la Gazette de France, & que je viens de rapporter, faite à Montdidier, & il en a déterminé la hauteur du phénomène; mais je ne crois pas que l'observation faite à Montdidier, soit suffisante pour cette détermination.

À BERLIN, Prusse.

Journal de Bouillon, première quinzaine d'Avril 1777. Il y est rapporté, page 50, après avoir parlé du phénomène observé à Montdidier, le 26 Février. « Le même météore a été observé la même nuit à Berlin. »

Je rapporterai ici deux phénomènes, à peu-près semblables à celui du 26 Février 1777.

Mém. 1777.

On a vu (b) près de Ringstedt (dans l'île de Zélande), le 6 Décembre, entre 6 & 7 heures du soir, une lumière extraordinaire, qui formoit un arc de couleur de feu pâle; elle s'étendit sur tout l'horizon d'Ouest-sud-ouest vers Est-nord-est. Cette apparition ne dura qu'une demi-heure, & après qu'elle fut dissipée, le ciel se couvrit de nuages, &c.

Avant-hier (c) au soir, nous eumes en cette Capitale, une Aurore boréale extraordinaire, dont on n'avoit rien vu de semblable depuis quelques années; elle consistoit en un nuage clair qui s'étendoit depuis le Sud occidental jusqu'au Sud méridional, déclinant du zénith jusqu'à 20 degrés.

Nota. On pourroit présumer que le phénomène observé à Ringstedt (dans l'île de Zélande) & à Copenhague, est le même que celui du 26 Février 1777. Ce qui le feroit conjecturer, c'est qu'il n'est guère probable qu'on ait publié ce phénomène à Copenhague, plus de trois mois après qu'il seroit arrivé à Ringstedt. Les dates de Copenhague, des 8 & 11 Mars 1777, semblent annoncer le phénomène du 26 Février, qui étoit alors récent.

Pour avoir des éclaircissémens sur l'observation de l'île de Zélande & de Copenhague, j'écrivis à Upsal, à M. Prosperin, des Académies d'Upsal & de Stockolm : voici l'extrait de sa Lettre, du 8 Mai 1778. « Je suis fâché, Monsieur, de ne
 » pouvoir vous donner aucun éclaircissement sur l'Aurore boréale
 » du 26 Février 1777. Dans mon Journal, je trouve que ce
 » jour-là, il y avoit du brouillard, le baromètre étoit bas, &
 » je ne présume pas qu'elle ait été visible à Upsal; M. War-
 » gentin l'a remarquée à Stockolm; mais il n'en a pas le détail.
 » J'ai fait toutes les recherches nécessaires dans les Gazettes
 » Danoises, pour vérifier les dates que vous me demandez, &
 » mes recherches ont été inutiles; d'ailleurs, les Aurores boré-
 » ales qui ont été observées à Copenhague, le 6 Mars 1777,
 » & à Ringstedt, le 6 Décembre, peuvent bien être différentes;

(b) Gazette de France, 1777, n.º 28, de Copenhague le 11 Mars.

(c) Gazette d'Amsterdam, 1777, n.º 23, de Copenhague le 8 Mars.

ces phénomènes sont très-fréquens dans ce pays : jusqu'ici , « je n'ai pas fait beaucoup d'attention aux Aurores boréales , « dans certaines saisons on en voit presque toutes les nuits , « quand le ciel est serein. »

J'écrivis de même à M. Wargentin , à Stockolm : voici sa réponse du 13 Février 1778. « Je viens de recevoir la note, par laquelle vous me demandez des éclaircissémens sur « l'Aurore boréale du 26 Février 1777. Ces phénomènes sont « si fréquens ici , qu'on n'y fait pas ordinairement grande attention ; j'ai pourtant marqué dans mon Journal météorologique « pour ce jour : *Aurore boréale très-brillante & flamboyante , « répandue presque sur tout le ciel , depuis 6 heures jusqu'à 10 « heures du soir. J'appelle flamboyante , lorsque des flammes se « répandent en un clin-d'œil , comme des éclairs & à plusieurs reprises sur une grande partie du ciel ; je n'ai remarqué aucune bande extraordinaire , le vent étoit un peu W. (Ouest). Le « thermomètre à un degré au-dessous de la congélation. »*

Le 6 Mars de la même année, le ciel étoit couvert ici. «

Le 6 Décembre 1776 , le ciel étoit serein ; mais point « d'Aurore boréale , du moins je n'en ai pas fait mention dans mon Journal : la seule que j'aie marquée , outre celle du 26 « Février , est celle du 13 du même mois , à 10 heures du « soir , aussi belle , mais moins brillante. »

M. J. H. Van-Swinden , Professeur à Francker en Frise , a envoyé à l'Académie un Mémoire , contenant le Recueil des observations de l'Aurore boréale du 26 Février 1777 , avec celle du 3 Décembre de la même année , faites en Hollande , l'Académie décida que j'en donneroies un extrait à la suite de mon observation , le voici.

À MIDELBOURG , en Zélande.

On aperçut le 26 Février , à 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir , une Aurore boréale en forme d'arc , qui s'étendoit du Nord-est au Sud-ouest , comme un arc-en ciel , sa largeur fut estimée de 18 à 20 degrés ; au Nord , il y avoit un mouvement

d'ondulation & de scintillation continuel dans toute la largeur de l'arc qui tenoit vers le Sud-ouest : ce mouvement ressembloit, tantôt à une éruption de flammes, comme dans un incendie, & tantôt il étoit très-vif, & formoit différentes figures. A 9 heures, on observa à l'Est, un faisceau de rayons qui sembloit se diviser en sept ou huit rayons, comme les tuyaux d'un orgue, & c'est par-là que le phénomène finit.

À DORDRECHT, en Hollande, par M.^{rs} Esdré, Frères.

Le 26 Février, le ciel très-serein ; on aperçut, à 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, un arc blanc qui passoit par la tête de la *Vierge*, par *Regulus*, entre *Procyon* & le pied droit de *Pollux*, par les deux épaules & les trois étoiles de la ceinture d'*Orion* ; une des extrémités de l'arc étoit au Sud-est, l'autre au Sud-ouest.

Cet arc commença à s'affoiblir par le milieu ; après l'avoir observé quelque temps, le milieu même s'évanouit presque entièrement, pendant que les extrémités étoient encore très-visibles ; mais cet arc reparut peu après, & même avec plus d'éclat qu'auparavant ; la lumière qui en partoit étoit si vive, que *Regulus* ne laissa pas que de perdre de son éclat, lorsqu'elle étoit au plus fort.

Cet arc étoit dans un mouvement continuel, tantôt il montoit, tantôt il descendoit, jusqu'à ce qu'il passât enfin au-dessous de *Regulus*, entre *Procyon* & *Sirius*, par les étoiles de la ceinture d'*Orion* & son pied gauche : après s'être montré avec beaucoup d'éclat & comme un nuage blanc, cet arc commença à s'affoiblir, & à disparaître d'abord au milieu ; l'extrémité orientale se changea ensuite, & forma comme différents nuages blancs qui se mouvant & s'entrelaçant en toutes sortes de directions, s'approchoient continuellement vers l'Ouest, région vers laquelle l'arc même s'étoit mû pendant l'observation ; ces nuages blancs se changèrent en une raie blanche, large, un peu courbée, qui se divisa en deux ; on vit dans l'intervalle de ce temps-là, une espèce de vapeur sous *Orion* ; l'extrémité orientale avoit disparu. Les deux raies, dont on vient de parler, se réunirent en une seule &

s'approchèrent peu-à-peu de l'Ouest, celle-ci disparut enfin après une heure d'observation; cette observation fut donc terminée à 9 heures.

À LA HAYE.

M. Van-Swinden, Avocat, frère du précédent, aperçut le 26 Février, à 9 heures du soir, qu'il y avoit une Aurore boréale; à 9 heures $\frac{1}{4}$, il observa avec attention, & vit l'horizon légèrement couvert, comme un crêpe noir. Le segment obscur s'élevoit fort haut, & s'étendoit beaucoup vers l'Ouest & vers l'Est; l'arc n'étoit plus d'une courbure égale, mais formoit de légers zigzags, il y avoit vers l'Est, dans l'arc, deux petits nuages en forme de bandes noires, & un autre dans le segment obscur à gauche des premiers; au-dessus de ces bandes, il y avoit, dans l'arc même, un endroit beaucoup plus lumineux que le reste: le tout étoit tranquille, sans mouvement ni changement; on voyoit quelques Étoiles à travers de l'arc & du segment obscur.

A 9^h 35', à peu-près de même; mais l'horizon moins couvert, & plus entre-coupé de raies lumineuses. A l'Est, il y avoit un endroit plus lumineux que le reste.

A 10 heures, le segment obscur plus élevé, mais moins clair; l'arc moins large, le tout plus confus: on voyoit quelques Étoiles à travers le segment obscur.

A 10 heures $\frac{1}{2}$, le segment obscur & l'arc moins distincts; mais à l'Est le phénomène plus lumineux, il y avoit quelques jets foibles.

A 11 heures, il y avoit des jets foibles à l'Est & à l'Ouest.

A 11 heures $\frac{1}{2}$, il n'y avoit plus de distinction d'arc, ni de segment obscur; mais beaucoup de rayons & de gerbes: le ciel pâle & étoilé.

A 11 heures $\frac{3}{4}$, le tout étoit fort foible; le ciel pâle, par-ci par-là; quelques raies blanches avec une très-foible trace de l'arc lumineux.

A 12 heures, ciel pâle; quelques raies blanches, pâles & tranquilles.

A 12 heures $\frac{1}{4}$, de même.

A 12 heures $\frac{1}{2}$, il ne reste plus rien.

M. Van-Swinden observa pendant le phénomène, une petite agitation dans l'aiguille aimantée.

à *AMSTERDAM*, par M. Francq de Berkhey.

« Le 26 Février, vers les 8 heures du soir, je vis au Sud-
 » ouest un rayon lumineux blanc, très-éclatant & fort large,
 » qui s'élevoit d'un blanc de nuage obscur, qui s'étendoit,
 » mais en s'affoiblissant vers le Sud-ouest, & se terminoit au
 » Sud-est, autant que l'horizon borné me permettoit d'en juger;
 » je doutois d'abord, à cause de la sérénité du ciel, si ce n'étoit
 » pas la voie lactée, mais la position & le mouvement singulier
 » qu'on y observoit, me portèrent à en juger autrement.
 » Après avoir observé ce phénomène pendant un quart-
 » d'heure, je soupçonnois que c'étoit le commencement d'une
 » Aurore boréale, parce que le nuage noir duquel cette bande
 » s'élevoit, ressembloit parfaitement à un pareil nuage d'une
 » Aurore boréale (ou segment obscur), & que le mouvement
 » qu'il y avoit dans l'arc étoit semblable aux élancemens qu'on
 » voit dans les rayons des Aurores boréales; ce soupçon fut
 » parfaitement confirmé, ayant ouï-dire le lendemain à bien
 » des personnes qu'elles ne se souvenoient pas d'avoir jamais
 » vu des flammes d'Aurore boréale aussi fortes, & d'une couleur
 » de feu aussi rouge. » En faisant attention à ce fait, & en le
 » comparant à l'observation de M.^{rs} Esdré, on peut conclure
 » à juste titre, que cet arc blanc a été pour ainsi dire un avant-
 » coureur d'Aurore boréale, où cet arc s'est d'abord manifesté
 » sous la forme d'un rayon lumineux, & enfin, sous celle de
 » nuages flamboyans.

à *FRANCKER en Frise*, par M. Van-Swinden.

Le 26 Février, le ciel n'étoit pas favorable à cette obser-
 vation, il étoit presque entièrement couvert, de manière
 que je n'ai pu voir toute la beauté de ce phénomène; je n'ai
 pu en apercevoir aucune trace avant 10 heures du soir,
 cependant, j'observois le ciel très-attentivement, étant pré-
 venu, presque dès les 7 heures, de cette Aurore boréale, par
 l'agitation des aiguilles aimantées. Voici mon observation.

A 10 heures, il y avoit un arc informe qui avoit une grande amplitude depuis 77 degrés Est jusqu'à l'Ouest, & même au-delà, il avoit donc au moins 167 degrés d'amplitude : au-dessous de l'arc il y avoit un segment obscur, à travers lequel on voyoit les Étoiles. A 40 degrés vers l'Ouest, il s'élevoit de beaux rayons tirant sur le jaune, mais pâles : l'étoile ϵ de *Cassiopee* étoit plongée dans la clarté : il y avoit par-ci par-là, des nuages qui obscurcissoient le ciel : l'arc n'étoit pas circulaire, mais visiblement elliptique : les rayons se mouvoient vers l'Ouest. A 10 heures $\frac{1}{4}$, le phénomène étoit beaucoup plus irrégulier, il y avoit beaucoup de rayons à l'Est, l'arc alloit bien au-delà de l'Ouest, & même à l'Ouest-quart-sud. A 10 heures $\frac{1}{2}$, le phénomène étoit beaucoup plus pâle & beaucoup plus interrompu. A 10 heures $\frac{3}{4}$, il finissoit : le ciel étoit presque entièrement couvert, ce qui dura jusqu'à 11 heures $\frac{1}{2}$, & je ne vis plus rien de l'Aurore boréale.

Pour compléter cette observation du 26 Février, on pourra encore consulter le Journal de Physique, du mois d'Avril 1777.

Page 272. Lettre de M. Pingré, sur l'Aurore boréale du 26 Février, observée à Paris.

Page 275. Observation de la même, à Paris, par M. Détienné.

Page 277. La même, observée au Havre-de-grâce, par M. Dicquemare.

Page 279. La même, observée par M. Deslandes, Chevalier de l'Ordre du Roi, & Directeur de la Manufacture des glaces de Saint-Gobin.

OBSERVATIONS de deux Aurores boréales remarquables des 3 Novembre & 3 Décembre 1777.

À P A R I S.

Brouillard épais le 2 Novembre, toute la journée & toute la nuit du 2 au 3 jusqu'à 10 heures du matin du 3, qu'il s'est dissipé, & que le ciel est devenu serein : aussitôt la nuit close, la partie du Nord se trouva considérablement

éclairée par une Aurore boréale; l'horizon d'où partoît cette grande lumière étoit sombre & ressembloit à de la fumée. Cette grande lumière de l'Aurore boréale prit des formes de parties de cercle jusque vers les 7 heures $\frac{1}{2}$, sans gerbes; ensuite, ces parties de cercle se changèrent en gerbes considérables, d'une lumière blanchâtre, de couleur de feu un peu brune, ces dernières étoient produites par la fumée qui boidoit l'horizon, on y voyoit à peine les étoiles de la *grande Ourse*: la fumée ou le segment obscur s'élevoit à une assez grande hauteur au-dessus de l'horizon, duquel sortoient beaucoup de matières enflammées semblables à des Étoiles artificielles: le reste du ciel étoit beau; les Étoiles paroissoient, mais il y avoit beaucoup de vapeurs répandues dans l'air. Voici mes observations.

Temps vrai.

- À 8^h 10' beaucoup de gerbes, & d'une grande hauteur, paroissent à l'Ouest de couleur de feu, & à l'Est exactement de même; ainsi qu'au N - N - E; il y avoit aussi un grand nombre de gerbes d'une lumière blanchâtre, & brunes.
8. 16, une grande gerbe de couleur de feu, couvroit les étoiles β du *Cocher*, α , β & γ d'*Andromède*.
8. 17, la gerbe couleur de feu qui paroissoit au couchant, se dissipa.
8. 18, Une gerbe de feu se forma au Nord, passoit par *Cassiope*, & alloit se terminer presque au *Zénith*: grande lumière blanchâtre au Nord; les gerbes de couleur de feu se dissipent.
8. 20, grande gerbe qui couvroit les deux étoiles de la queue de la *grande Ourse* ζ & ϵ , les dépassoit & alloit couvrir les deux étoiles du quarré de la *petite Ourse* β & γ , ce qui donnoit la direction de cette grande gerbe de lumière.
8. 30, toujours beaucoup de lumière au Nord, avec de foibles jets de lumière blanchâtre: segment obscur à l'horizon.
8. 33, les gerbes augmentent au Nord: foyer des grandes gerbes au Levant & au Nord-est.
9. 23, foyer de la lumière à l'horizon O-S-O: second foyer à E-N-E, & la lumière qui en part se réunit près du *Zénith*, mais elle est foible; cette rencontre sembloit produire le même effet que le 26 Février, mais cela fut de peu de durée: à quelques degrés au-dessus de l'horizon à E-N-E, la lumière se croisoit, toujours grande lumière blanchâtre au Nord: le vent S-E & peu sensible.

Temps vrai.

Temps vrai.

À 9^h 41' gerbe d'une lumière très-blanche, large près de l'horizon : elle va se terminer en pointe dans la forme de la queue d'une Comète, couvre les trois étoiles de l'*Aigle* : l'extrémité de la gerbe va se terminer à 45 degrés au-dessus de l'horizon.

9. 45, cette gerbe étoit avancée vers le Midi; elle parut ensuite stationnaire jusqu'à 9^h 50', en diminuant de hauteur, sans perdre de sa lumière, qui est très-vive & rétrécie près de l'horizon.

9. 57, cette gerbe très-rétrécie, passe par l'étoile θ d'*Antinoüs*, laisse l'étoile β de *Pégase* un peu à la gauche.

10. 5, la lumière de la même gerbe devient plus éclatante : la pointe très-déliée va se terminer à β de *Pégase*.

10. 14, la même gerbe existe encore, en s'avancant toujours vers le Midi.

10. 21, cette gerbe se dissipe : toujours grande lumière au Nord.

13. 0, le Nord couvert d'un nuage très-sombre, au-dessus duquel il ne paroît plus qu'une lumière très-foible.

16. 30, le nuage dissipé, & il ne reste presque plus rien de cette grande Aurore boréale.

Le 3 Novembre, à 10 heures $\frac{1}{2}$ du soir, le baromètre étoit à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le thermomètre à 6 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de la congélation; le vent Est-sud-est.

À SARLAT, dans le Périgord (d).

Le 3 Novembre, à 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, l'air étant fort doux, le ciel serein, & le vent au Nord, on aperçut à Sarlat & aux environs, un météore extraordinaire; le temps s'éclaircit au point que l'on crut qu'il alloit éclore un nouveau jour. Entre le Nord & le couchant, on vit paroître un globe de feu lumineux, & d'un diamètre très-considérable, qui s'élevoit dans la direction du couchant d'hiver, il s'en échappoit successivement & à la fois de fortes étincelles, semblables à des étoiles artificielles, & le cercle dont il étoit entouré étoit formé de rayons de plusieurs couleurs, parmi lesquelles on

(d) Journal de Bouillon, première quinzaine de Décembre 1777, page 45.

distinguoit sur-tout l'orangé. Lorsque ce globe énorme fut à la hauteur d'environ six toises, il en sortit deux espèces de volcans qui séparés de la masse prirent la forme de deux arcs-en-ciel, dont l'un se perdit vers le Nord, & l'autre vers le Levant; alors on s'aperçut que la masse se fendoit insensiblement, au point qu'à 8^h 5' tout avoit disparu : ce phénomène n'a été accompagné d'aucune explosion.

À CHÂLONS-SUR-MARNE (e).

L'Aurore boréale du 3 Novembre, fut observée par M. l'Estrée. Vers les 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, le ciel clair & sans nuages, il aperçut une Aurore boréale qui étoit commencée, & qui occupoit un espace d'environ 140 degrés, depuis le point de l'Équinoxe passant par le Nord, jusqu'à 50 degrés environ vers l'Est, formant un arc de près de 30 degrés dans sa plus grande hauteur, partagée en deux portions égales, dont la partie la plus proche de l'horizon étoit un fond obscur, & dont la supérieure formoit un arc d'une lumière blanchâtre, à travers laquelle on distinguoit les Étoiles de troisième grandeur.

À VIENNE en Autriche (f).

La grande Aurore boréale du 3 Novembre 1777, fut observée à Vienne; elle y parut très-lumineuse.

M. le Comte de Fuentes, qui voyageoit pour se rendre en Sicile, observa en allant à Corte, petite ville d'Italie, dans la Corse, la même Aurore boréale, du 3 Novembre: voici ce qu'il m'en avoit écrit. « Une demi-heure après le coucher
» du Soleil (c'est-à-dire à 6 heures & demie) j'observai une
» Aurore boréale; elle étoit d'un beau rouge, & s'étendoit du
» Nord-est au Nord-ouest; mais elle ne dura que trois-quarts
» d'heure: différens nuages & des vapeurs la cachèrent entière-
» ment. Deux jours après, le 5, j'en observai une seconde, qui
fut très-considérable. »

(e) Gazette de France, 1777, n.º 96.

(f) Gazette de France, 1777, n.º 95.

*AURORE BORÉALE du 3 Décembre 1777,
observée à PARIS.*

Le 3 Décembre, à 5 heures $\frac{1}{2}$ du soir, le ciel étoit entièrement & également couvert d'un brouillard élevé qui tomboit en pluie très-fine; ce qui me parut extraordinaire, c'est qu'alors le brouillard étoit d'une couleur rougeâtre sur tout l'horizon, ce qui eut lieu jusqu'à 7 heures que le brouillard se sépara, pour former des nuages; j'attribuois cette grande rougeur à une Aurore boréale; le peuple qu'on trouvoit rassemblé dans les rues, pour examiner ce phénomène, en portoit un jugement bien différent, il attribuoit cette rougeur répandue sur tout l'horizon, à une expérience qui se faisoit alors à la Place de Louis XV, sur l'incendie de deux boutiques; elles étoient construites en bois, & adossées l'une à l'autre; l'une de ces boutiques avoit été préparée, par l'Auteur d'un secret, pour pouvoir la préserver du feu; l'autre étoit construite sans préparation: on y mit le feu vers les 5 heures du soir, & en très-peu de temps elle fut dévorée par les flammes qui s'élevoient au-delà de 25 pieds, & que le vent pouffoit sur la charpente de la boutique voisine. La première consumée, laissa voir l'autre sur pied, assez long-temps, brûlant à petit feu, ne produisant que très-peu de flammes, & seulement en quelques endroits. Le Public présumoit, comme je viens de le dire, que le grand feu de cette boutique avoit éclairé le brouillard, & produisoit l'effet qu'on y remarquoit, c'est-à-dire, la couleur rouge.

À LIMOUX, à 4 lieues de Carcassonne.

Extrait d'une Lettre de Limoux, du P. Flandrin, Professeur de Philosophie, & communiquée à l'Académie par M. d'Alembert. Le 3 de ce mois (Décembre 1777), à 6^h 15' du soir, parut tout-à-coup vers le couchant une grande lumière qui s'étendit peu-à-peu & borda en forme de segment de cercle toute la partie du Nord, quelque temps après on vit

fortir des arcs lumineux & des colonnes de feu qui changeoient continuellement de forme; la matière se rangea du côté du Nord, de façon à couvrir toutes les Étoiles qui étoient de ce côté-là, jusqu'à la *petite Ourse*; la base de cette colonne pouvoit être de 15 degrés, bientôt elle se divisa en quatre parties, la plus considérable resta toujours vers le Pôle, un peu inclinée sur le couchant. A 8 ou 10 degrés vers l'Orient, il se forma une pyramide magnifique qui pouvoit avoir 7 à 8 degrés de base, & dont la pointe alloit aboutir à la chaise de *Cassiopee*, sans cependant cacher les Étoiles. La quatrième portion beaucoup moins élevée sur l'horizon, & ayant beaucoup plus de base, s'étendoit en forme de carré long vers le Nord-nord-est. A 7 heures $\frac{1}{4}$, ce phénomène avoit presque entièrement disparu, & pendant une heure & demie on ne vit du côté du Nord que quelques traînées de feu. Ce ne fut qu'à 9^h 20' que le phénomène se montra dans la plus grande magnificence, toute la partie orientale voisine du Nord, parut d'un rouge couleur de feu, sillonnée de petites bandes blanches très-luisantes; sur les 9^h 40', elles commencèrent à se dissiper, & à 10 heures, il n'en restoit aucune trace. Le vent étoit Nord-nord-ouest foible; l'horizon du côté du Nord étoit bordé de quelques petits nuages.

à *PERPIGNAN*, par M. Costa, Professeur (g).

L'Aurore boréale du 3 Décembre, commença vers les 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir, par plusieurs nuages d'un rouge sombre, fumeux, répandus çà & là dans le Nord; les nuages se réunirent bientôt pour ne former qu'un grand brouillard couleur de feu, très-épais dans la partie la plus basse de l'atmosphère terrestre, & si raréfié dans la région supérieure de l'air, qu'à travers on pouvoit voir les Étoiles de différentes grandeurs. La matière de ce brouillard s'étendoit quelquefois avec une vitesse extrême du Nord vers l'Orient & le Couchant; elle passoit même alors comme une fumée très-déliée sur notre

zénith pour aller se perdre dans la partie australe de l'horizon. Dans ces momens tout le ciel sembloit embrasé par la matière enflammée du phénomène; trois bandes blanches, presque demi-circulaires, peu éloignées entr'elles parcouroient la totalité de ce brouillard lumineux, leur inclinaison étoit vers l'Ouest; elles étoient plus larges dans leur partie inférieure que dans la supérieure. Cette Aurore boréale parut sous une autre forme à 9 heures $\frac{1}{2}$; il ne resta alors dans l'air, & seulement du côté de l'Est, qu'une très-petite quantité de matière enflammée, suffisante cependant pour rendre cette partie de l'atmosphère visible, comme une légère fumée de couleur de feu. Le ciel s'étant enfin entièrement dépouillé de ce reste de nuée lumineuse, on vit directement au Nord de Perpignan, une lumière blanche, claire, tranquille, sans segment obscur, sans rayons & sans faisceaux lumineux; elle étoit parfaitement semblable, par sa clarté, au crépuscule du soir. Un limbe formant un arc régulier, & d'une splendeur remarquable, faisoit le contour de cette lumière; l'étendue & l'élévation de ce limbe n'étoient pas fort considérables.

Vers les 11 heures, l'Aurore boréale fut partagée en deux parties inégales, par une bande obscure fort étroite & terminée en pointe par les deux bouts; la partie supérieure du phénomène qui résultoit de la position transversale de cette bande, étoit beaucoup plus petite que l'inférieure. L'Aurore boréale continua de se montrer sous cette forme jusque vers minuit; on n'en vit plus aucune trace une demi-heure après. Quoique le vent du Nord qui est très-froid ordinairement dans cette saison, eût soufflé pendant tout le jour, à la fin duquel l'Aurore boréale a paru; le temps a cependant été fort doux la nuit & le jour suivant. Le mercure s'est maintenu dans le thermomètre de Reaumur, entre $8^{\text{d}} \frac{3}{4}$ & $9^{\text{d}} \frac{1}{2}$ au-dessus de la congélation; pendant ce même temps, il s'est abaissé de quatre lignes dans le baromètre.

À TOULON, par M. le Chevalier d'Angos.

L'Aurore boréale du 3 Décembre, commença vers les 6

heures du soir, on voyoit entre le Nord & l'Ouest, cinq amas d'une lumière très-rouge & sans mouvement, point de jets de lumière blanche; elle fut constamment la même jusqu'à 7 heures, temps où elle commença à perdre de son éclat. A 7^h 20', on n'en voyoit plus aucune trace; elle ne recommença pas dans la nuit comme elle avoit fait ailleurs, point de variations dans le baromètre ni dans le thermomètre. Le 3 Décembre, à 10 heures du soir, le baromètre à 27 pouces 10 lignes, le thermomètre à 10 degrés au-dessus de zéro; le vent à l'Est & beau temps.

À SAINT-GALMIER (h).

On mande que le 2 du mois dernier (on a voulu dire sans doute le 3 Décembre), on observa ici une Aurore boréale, à peu-près dans la même direction que celle du 3 Novembre précédent, laquelle y avoit été également aperçue; l'orbite de celle-ci étoit moins étendue, sa lumière moins divergente, sa tenue moins longue, & son foyer plus rapproché de l'Est.

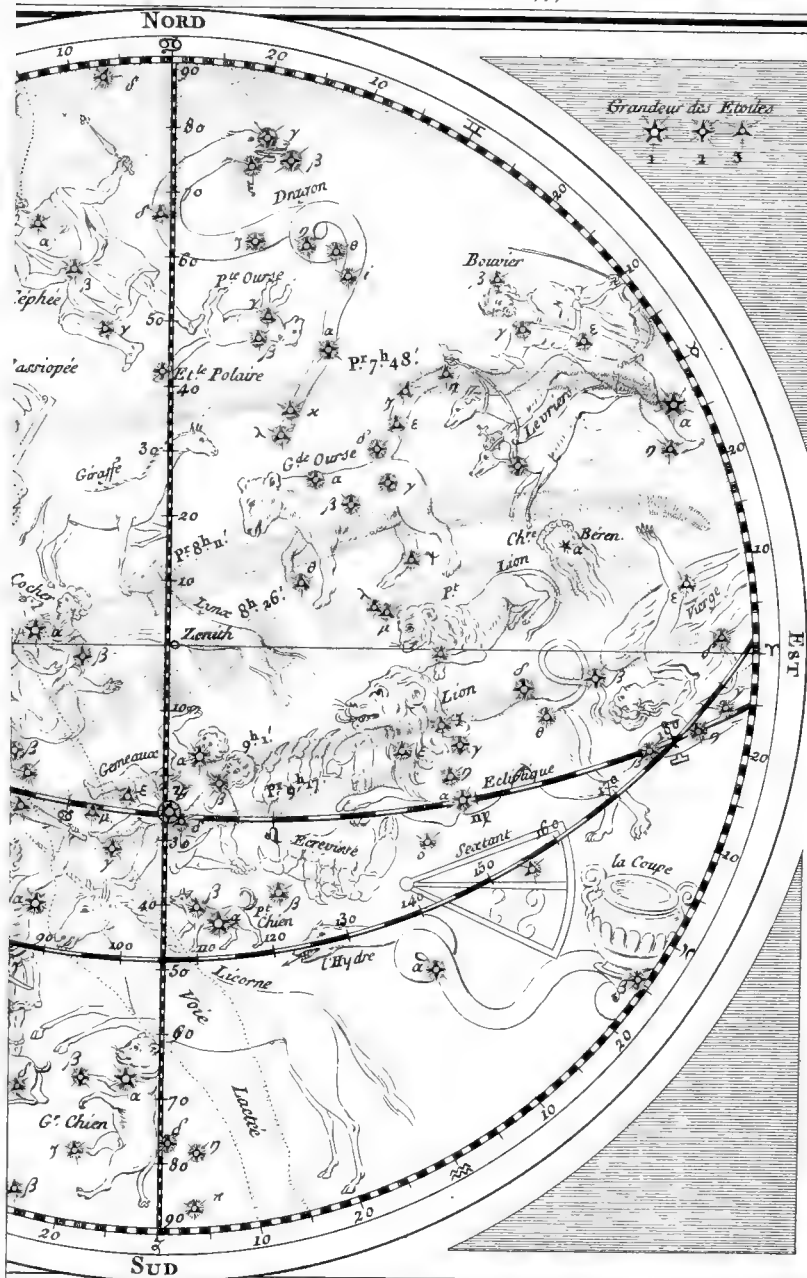
À FRANEKER-EN-FRISE, par M. Van-Swinden.

- « Le ciel étoit couvert à Franeker, & j'étois occupé à observer
 » la grande agitation de mes bouffoles, & de demi-heure en
 » demi-heure, je regardois le ciel, que je savois être couvert;
 » un de mes amis cependant me dit qu'un peu après 6 heures $\frac{1}{2}$,
 » tous les nuages qui couvroient le ciel également, étoient d'un
 » rouge couleur de sang, de sorte qu'il en conclut d'abord,
 » qu'il y avoit une forte Aurore boréale. Un autre de mes amis à
 » *Exmorra*, village situé à trois ou quatre lieues au Sud-ouest
 » de *Franeker*, fit une observation plus complète: voici ce
 » qu'il m'en a marqué.
 » Le 3 Décembre, à 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir, on vit une couleur
 » de sang dispersée par l'air; elle paroissoit tantôt au Nord-
 » ouest, tantôt au Sud-ouest, tantôt au Zénith: on crut d'a-
 » bord que cette rougeur étoit produite par quelqu'incendie;

(h) Gazette de France, 1778, n.º 3.

HEMISPHERE

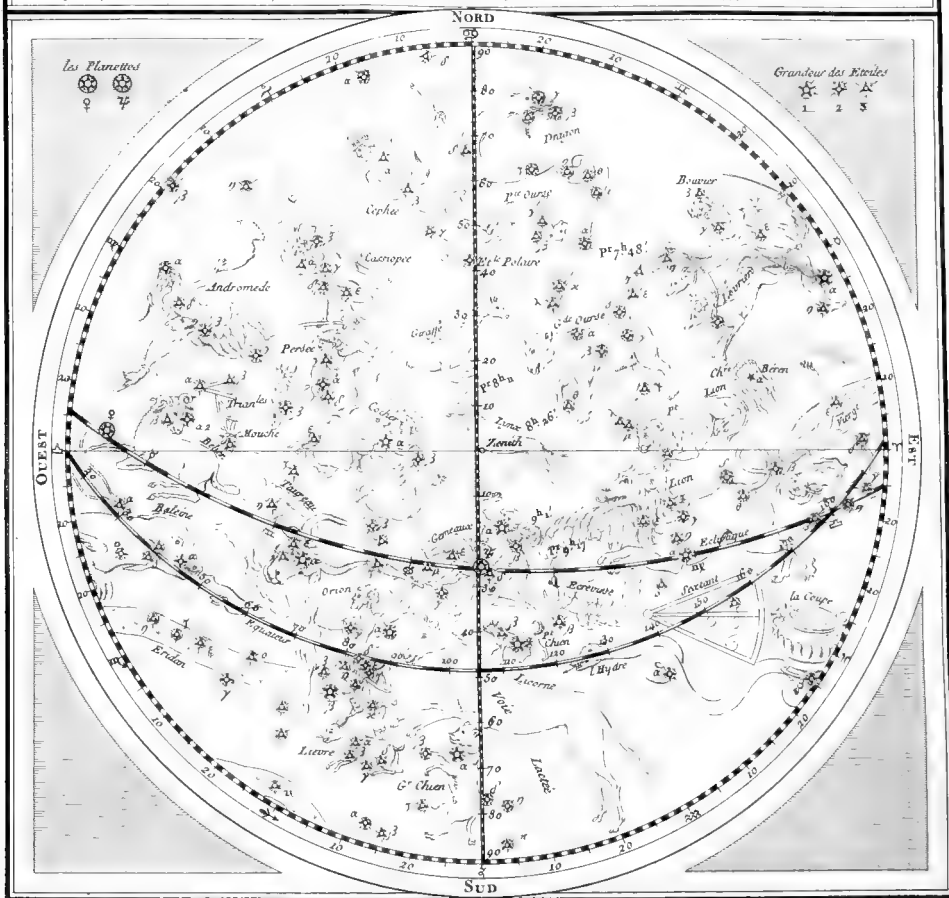
du milieu du Phénomène observé le 26. Février 1777. à 8^h 30^m du Soir.



Pl I

HEMISPHERE

qui représente l'Etat du Ciel, pour le temps du milieu du Phénomène observé le 26. Février 1777. à 8^h 30^m du Soir.



α   3 Grande Ourse

r

δ  γ

ϵ 

ζ 

η 

Arcturus



Pl. II.

les
Pleiades

o

n

m

la Chevre



LUMIERE ZODIACALE

observée à Nanci le 26. Février 1777

Par M^r. Maillette Professeur Royal d'astronomie

en l'Université de cette Ville, et Pension^{ne} du Roi.

α



Grande Ourse

1

δ



ε



γ



η

P

Arcturus



mais je m'aperçus qu'un peu au Sud du zénith, on voyoit « les Étoiles à travers cette rougeur où elle étoit la plus forte, « ce qui me fit penser que ce n'étoit qu'une Aurore boréale, « & en effet je vis peu-à-peu s'élançer de cet endroit des « rayons mélangés de rouge qui changeoient de place à tout « moment; ce qui acheva de me confirmer que ce phénomène « n'étoit qu'une Aurore boréale; au reste j'ignore s'il y a eu au « Nord un segment obscur; il y avoit beaucoup de nuages « dispersés dans cette partie du ciel. »

A 7 heures tout étoit à peu-près évanoui, excepté à l'Est- « nord-est, où il y avoit encore un arc couleur de feu: cet arc « étoit terminé en angle aigu vers l'Est, & couvert au Nord « par de gros nuages. La couleur diminueoit insensiblement « d'éclat vers l'Est; il y avoit aussi quelques vestiges de l'Aurore « boréale au Nord-ouest & à l'Ouest. A 7 heures $\frac{1}{2}$ il n'y avoit « presque plus rien, le ciel étoit presque entièrement couvert de « légers nuages; au Nord il y avoit encore par-ci par-là quel- « ques taches plus ou moins lumineuses & blanchâtres. »

Le même phénomène a été vu à la Haye. Le 3 Décembre, il y eut une grande agitation dans l'aiguille aimantée; le soir vers les 6 heures $\frac{1}{2}$, on vit le ciel très-rouge & comme en feu. A 9 heures, le ciel étoit couvert, & il tomboit une petite pluie.

Je n'ai rapporté les observations de ces trois Aurores boréales, qu'à cause de leurs singularités; on pourra consulter aussi celle que j'ai observée la nuit du 21 au 22 Mai 1762. *Mémoires des Savans étrangers*, tome VI, page 110, & la Planche du tome V, page 318. M. Van-Swinden annonce dans une lettre à M. de la Lande, qu'il travaille à un ouvrage sur les Aurores boréales, & cela contribue à m'engager à publier ces observations.



OBSERVATION SINGULIÈRE

D'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du Soleil, le 17 Juin 1777, depuis 11 heures 46 minutes du matin jusqu'à 11 heures 51 minutes ; observée de l'Observatoire de la Marine.

Par M. MESSIER.

Là
le 21 Juin
1777.

J'ÉTOIS occupé depuis le commencement de cette année 1777, à déterminer les positions des taches qui paroissent sur le disque du Soleil: je me suis proposé de suivre ce travail pendant un an, & je rendrai compte de ces observations dans un Mémoire que je me propose de donner à l'Académie. La détermination des taches du Soleil, pendant une année, pourra procurer des observations de la révolution de plusieurs taches, & fixer d'une manière plus certaine la position de l'axe du Soleil & la durée de sa rotation; j'y ai employé une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triples objectifs, & garnie d'un très-bon micromètre à fils.

Le 17 Juin 1777, le ciel fut couvert pendant la matinée; il tomba une grande pluie depuis 11 heures $\frac{1}{4}$ jusqu'à 11 heures $\frac{1}{2}$; le ciel ensuite s'éclaircit en partie, & je profitai du moment que le Soleil paroissoit à travers des nuages rares pour observer la position de cinq taches principales qui paroissoient sur son disque, & que j'avois déjà observées les jours précédens: mes observations commencèrent à 11^h 42'; il ne tomboit point de pluie depuis 11 heures $\frac{1}{2}$; le baromètre étoit à 28 pouces 0 ligne $\frac{1}{4}$; le thermomètre étoit à 16 degrés $\frac{1}{2}$ de dilatation.

A 11^h 46', le Soleil étant toujours couvert de nuages rares & clairs, je vis passer au-devant du disque du Soleil, ayant l'œil à la lunette, une prodigieuse quantité de petits globules, qui

qui paroissent arrondis , terminés , d'une couleur brune foncée , les globules égaux entr'eux , semblables à un sable fin qui auroit passé au tamis , & dont les grains auroient été de la grosseur des semences de navet. Ces globules parcouroient le disque du Soleil dans la direction de l'Ouest-sud-ouest , à l'Est-nord-est , & cela dans l'espace de deux secondes de temps environ ; cette direction des globules étoit aussi celle des nuages & du vent , qui régnoit alors à l'Ouest-sud-ouest , qui n'étoit pas considérable : ces globules , tous terminés , passoient au-devant du disque en plus & en moindre quantités ; le nombre en étoit si grand dans des momens , qu'on avoit de la peine à voir les taches du Soleil : ces globules n'étoient visibles qu'en passant au-devant du disque ; la durée de leur passage fut de 5 minutes de temps environ ; vers la dernière minute il en passoit moins , & ils ne cessèrent totalement de passer que lorsque le nuage blanchâtre devint plus clair , plus transparent ; & peu de secondes après , le Soleil se trouva dans une partie claire qui s'étoit formée entre les nuages.

Les globules comparés à l'épaisseur d'un des fils du micromètre , me parurent avoir 3 secondes de diamètre environ.

Cette observation est assez singulière , elle est la seule que j'aie faite de ce genre , & je n'en connois pas d'autre , c'est pourquoi je la rapporte.

Ces globules ne pouvoient provenir sans doute que d'une pluie ou d'une grêle qui tomboit à une assez grande distance de mon observatoire ; ce qui paroît étonnant dans cette observation , c'est que si ces globules étoient de la pluie ou de la grêle , il falloit qu'ils fussent fort éloignés pour qu'on pût voir tous les globes terminés , avec la lunette qui étoit en même-temps à son foyer , pour voir distinctement le Soleil ; ce ne pouvoit pas être un effet des vapeurs de l'horizon , le phénomène se passoit alors à une trop grande hauteur , le Soleil ayant 64 degrés d'élévation. Si ces globules , qui étoient terminés , arrondis , séparés les uns des autres , & d'un brun foncé , avoient été à une médiocre distance & à différentes distances , les effets observés n'auroient pas été les

mêmes; j'aurois dû les voir confus & mal terminés, puisque l'on fait que les objets plus ou moins éloignés demandent qu'on change le foyer des lunettes plus ou moins, pour les apercevoir avec netteté.

Je joins à cette observation un dessin qui représente le disque du Soleil, couvert de ces globules, on y verra la direction de leur mouvement qui étoit Ouest-sud ouest à l'Est-nord-est, formant un angle de $22^{\circ} \frac{1}{2}$, avec le parallèle du Soleil, indiqué sur ce dessin par la ligne tracée qui indique le fil du micromètre, qui différoit peu de la ligne horizontale, le Soleil étant alors près du Méridien. L'on voit par ce dessin, que les globules, au lieu de paroître descendre perpendiculairement, montoient obliquement de la droite à la gauche, en redressant la figure que j'ai représentée renversée, comme la donnoit l'instrument.

M. Vallot, a expliqué à l'Académie, dans son Assemblée du 12 Juillet 1777, à l'occasion de mon Observation, comment la pluie ou la grêle qui tombe, peut paroître remonter sur le Soleil.

Voici une Expérience que j'ai faite le 2 Juillet 1777, vers les 7 heures du matin, le ciel étoit couvert, & il y avoit peu de vapeurs, les objets paroissoient à l'œil terminés à l'horizon, la lunette achromatique étant à son foyer pour bien voir le Soleil, comme le 17 Juin: je dirigeai la lunette dans cet état, de mon observatoire, sur un moulin de Montmartre, qui est à la distance de 2075 toises, le moulin ne paroissoit pas terminé à la lunette; pour le voir terminé, il fallut allonger le foyer de $\frac{6}{12}$ de ligne. Je dirigeois ensuite la lunette, restante au même point, sur un autre objet, beaucoup plus près que le moulin de Montmartre, qui étoit la boule du clocher qui soutient la croix de la Sainte-Chapelle, éloigné de mon observatoire de 285 toises; pour avoir la boule terminée, il fallut encore allonger le foyer de la lunette de $\frac{9}{12}$ de ligne: ainsi, le changement de foyer pour le Soleil au moulin de Montmartre fut de $\frac{6}{12}$ de ligne, & pour la différence de distance du moulin de Montmartre à la boule

du clocher de la Sainte-Chapelle, de $\frac{9}{12}$ de ligne; par-là, on peut juger de la grande distance des globules qui passoient au-devant du disque du Soleil.

J'avois communiqué à M. l'abbé Boscovich, l'observation précédente, il m'adressa une lettre, dans laquelle il discutoit trois points relatifs à ce que j'avois observé; 1.^o ce qui appartenoit à la montée apparente, par rapport à la direction du mouvement réel des globules: 2.^o à la grandeur des globes interposés entre la lunette & le disque du Soleil, pour les voir comme des taches obscures: 3.^o à la distance nécessaire pour les voir avec distinction. Sur le premier article, M. l'abbé Boscovich fait voir que chacune des trois conditions, de la descente, de l'horizontalité & de la montée réelle, peut se combiner avec chacune des mêmes conditions du mouvement apparent, mais que la hauteur du Soleil, l'inclinaison de la montée apparente au fil horizontal du micromètre, & la direction du vent, déterminent la direction du mouvement réel d'un globe pesant, qui reçoit le mouvement horizontal de ce vent; & dans le cas présent, il devoit y avoir une montée réelle, si l'on fait un changement de quelques degrés dans la direction du vent, qui ne fut déterminé que par un à peu-près. Dans le second article, il fait voir qu'un globe plus petit que l'ouverture de l'objectif de la lunette, ne peut pas faire voir une tache obscure sur le disque du Soleil; que par conséquent ce phénomène ne pouvoit pas être produit par des gouttes d'eau, mais qu'on peut l'expliquer par des morceaux de grêle d'une grandeur extraordinaire, comme de 4 à 5 pouces de diamètre.

Par le troisième article, il démontre que les règles de l'allongement du tube de la lunette, ne peuvent pas toujours avoir lieu pour les corps que l'on voit sur le disque du Soleil, en forme de taches obscures, mais que cependant la direction du mouvement apparent des globules exige une distance assez grande pour que l'ouverture de l'objectif ait un diamètre apparent bien petit; & pour le cas présent, une distance de 800 à 900 toises suffit.

Je donnerai ici un extrait de cette lettre qui est intéressante.

Dans la figure I.^{re} (*voyez la planche*) $ABCD$ est un cercle horizontal, dont le plan passe par l'œil O ; C le Sud; A le Nord; B l'Est; & D l'Ouest; ASC est le méridien qui passe par le Soleil S ; BSD un demi-cercle, dont l'arc en S perpendiculaire au méridien, doit concourir avec le fil horizontal du micromètre; E est le premier point d'un petit mouvement réel EI , ou EI projeté optiquement en SF ou en SF' sur le demi-cercle GSG , dont le point G reste dans le demi-cercle BCD , ce qui fait que l'arc SG est plus petit qu'un quart-de-cercle; l'angle SOG aigu; SOG obtus; SF une descente apparente; SF' une montée, tandis que les angles SOD , SOB sont droits: voici donc la règle générale. Dans le mouvement apparent il y aura une descente, une horizontalité ou une montée, selon que le mouvement réel se trouvera dans un angle aigu, droit ou obtus de la ligne visuelle, qui va du premier point du mouvement réel à l'œil, avec la ligne horizontale tirée par le même œil dans le même plan que ce mouvement; le mouvement réel sera descendant, horizontal ou montant, selon que l'angle OEI ou OET , par rapport au supplément de l'angle EOG ou EOG' , sera plus petit, ou égal, ou plus grand. Chacune de ces trois conditions peut se combiner avec chacune des trois précédentes.

Dans le premier cas, la droite EI continuée rencontrera la ligne horizontale en L vers G , par rapport à O ; dans le second, elle lui sera parallèle; dans le troisième, le point L ira du côté opposé en I , & on aura la montée par Ei . Si EH est une ligne verticale qui tombe à-plomb sur le rayon OC , le mouvement horizontal HL ou Hi doit être parallèle à la direction du vent MO ou mo , & l'arc CG , dans le cas de la descente réelle, sera plus grand que CM , dans la montée plus petit que Cm , dans l'horizontalité égal à celui du vent: or cet arc est donné dans le triangle sphérique SCG , rectangle en C par la hauteur CS du Soleil $= 64^d$, & par l'angle CSG complément de GSD ou de BSF , élévation observée de la route apparente avec le fil hori-

zontal $= 22^d$; cet arc se trouve $= 65^d 15'$. Si le vent étoit exactement Ouest-sud-ouest, l'arc du vent auroit été $= 67^d 30'$, c'est-à-dire, CM , avec une montée réelle; on aura une descente réelle si l'on fait quelque changement dans ces données, mais son obliquité restera toujours très-grande;

on a cette proportion, $OH = \frac{EH}{\text{tang. } CS} : HL :: \sin. OLH$

$= \sin. GOM = \sin. GM : \sin. HOL = \sin. COG = \sin. CG$;

on en tire $\frac{HL}{EH} = \frac{\sin. CG}{\sin. GM \times \text{tang. } CS}$, qui est l'expression

de la tangente de l'inclinaison HEL . Il ne paroît pas qu'on puisse changer la direction du vent de plus de 10^d , parce que ce seroit trop s'éloigner de l'estime, & la direction de la montée, qui est moins sujette à erreur, de plus de 2^d ; en retenant $CS = 64^d$, & faisant l'angle $BSG = 20^d$, on trouve $CG = 67^d 57'$, & en faisant $CM = 57^d 30'$,

on aura $MG = 10^d 27'$, ce qui donne $\frac{HL}{EH} = 2,268$,

& l'inclinaison $= 77^d 13'$. Le mouvement horizontal imprimé par le vent auroit été plus que double du vertical imprimé par la gravité, ce qui est très-fort pour des masses si lourdes, comme on le trouve dans le second article.

Dans la figure II, AB est le disque du Soleil; LE l'ouverture de l'objectif, qui étoit de 40 lignes; son centre C ; GH un globe; ECf la ligne qui passe par son centre I , & rencontre le disque en F ; & son image ab formée dans le foyer de l'objectif en f ; M, N sont les rencontres des lignes FD, FE avec le diamètre GH prolongé; KL les points de rencontre des lignes FG, FL avec DE ; on considérera KL comme égale à GH à cause de l'immense distance du Soleil. Dans ce cas, l'interposition du globe GH n'ôte à l'image du point F en f que les rayons qui tombent sur le cercle KL , & qui auront à la lumière totale la raison du carré de KL au carré de DE . Une goutte de pluie, qui en tombant a la figure sphérique, n'aura jamais un diamètre de quatre lignes, pas même de deux; ainsi son interposition.

n'ôtera jamais à l'image du point *F* en *f* la centième ni même la quatre centième partie de sa lumière, ce qui n'est pas perceptible; un globe de 30 lignes de diamètre n'ôteroit que $\frac{2}{16}$ du total: pour ôter toute la lumière à un seul point *f* de l'image, il faudroit un globe égal à l'ouverture, & pour ôter à un espace *pp'* toute la lumière d'une partie *pp'* du disque, il faudroit que le globe fût plus grand comme *O'O*. Une petite partie de l'objectif découvert, laisse une lumière assez forte pour empêcher l'idée d'une tache bien obscure, comme dans les éclipses de Soleil annulaires; l'anneau qui est toujours bien mince, laisse un jour assez clair; ainsi, le globe qui formoit une tache de 2 à 3 secondes de diamètre, doit avoir été plus gros que 40 lignes. La quantité précise des débordemens *NO*, *MO'* dépend de la distance, & le jugement qu'on en doit porter appartient au troisième article.

M. l'abbé Boscovich y examine la théorie de l'allongement de la lunette, que j'ai trouvé de $\frac{6}{12}$ de ligne pour une distance de 2075 toises, & l'autre, $\frac{9}{12}$ de plus pour une distance de 285.

Il propose la formule de l'allongement du foyer $\frac{f^2}{d-f}$, où *f* est la distance du foyer pour les rayons parallèles; *d* la distance de l'objet; il prend 40 lignes pour la valeur *f* de sa lunette, ce qui donne pour la première de ces deux distances 0,13 de ligne, qui est à peu-près $\frac{1}{8}$ à la place de $\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$; & pour la seconde 0,94, dont l'excès sur la première est 0,81, qui n'arrive pas à $\frac{10}{12}$, & par conséquent, s'accorde assez bien avec mes $\frac{9}{12}$, quoique l'allongement absolu s'éloigne assez de mes $\frac{6}{12}$. La petitesse de *f*, par rapport à *d* dans la formule, fait voir que l'allongement est en raison réciproque de la distance *d*; si le premier allongement de $\frac{6}{12}$ pour la distance de 2075 toises, répondoit à la théorie, & qu'on supposât sensible celui de $\frac{1}{12}$, on auroit pour la distance des globes 12450 toises, puisque je les ai vus avec beaucoup de distinction dans la lunette, qui faisoit voir bien terminés les taches & les bords de son disque. Cette distance est excessive.

Mais il y a deux raisons pour prouver qu'on ne peut rien tirer ici de cette théorie pour la distance, la première est, que par son application à mes observations, on voit bien que la distance de l'objet n'entre pas toute seule dans la détermination du foyer, qui donne la plus grande distinction sensible, mais que la quantité & la qualité de la lumière y entrent aussi; la seconde raison encore plus forte que la première, c'est que les taches formées par l'interposition d'un corps au-devant du disque du Soleil, ne sont pas formées par des rayons qui partent de ce corps, mais par le défaut de la lumière, partie du Soleil même, & interceptée par le corps opaque. La confusion des objets, qu'on voit passer devant le disque du Soleil, comme des oiseaux, a une toute autre origine, & ce n'est pas l'allongement du tube qui peut rendre la distinction, mais seulement une certaine distance plus ou moins grande, selon que l'ouverture de l'objectif est aussi plus ou moins grande. Voici cette théorie.

Si l'on tire les lignes DO , EO jusqu'au disque QQ' , l'ouverture DE sera découverte toute entière pour tous les points de ce disque, qui se trouveront hors du cercle QQ' ; elle sera couverte totalement pour ceux qui seront dans le cercle PP' ; & pour les autres, elle sera en partie découverte, & en partie couverte: on verra une ombre circulaire en PP' environnée d'une espèce de pénombre nuancée, de la largeur PQ , qui sera très-forte vers P & très-foible vers Q ; cette pénombre rendra l'ombre confuse, si la partie sensible n'est pas bien étroite par rapport au diamètre de l'ombre même: dans cette figure, on a fait cette largeur très-grande, parce que l'on ne peut pas faire l'ouverture DE assez petite par rapport à la distance EO . La pénombre n'est pas toute sensible, comme on le voit dans les éclipses de Lune, où elle doit être à peu-près égale à son diamètre, tandis que la largeur de celle qui est sensible, & qui rend incertain le moment de l'immersion & de l'émerfion des taches, n'est guère qu'un dixième du même diamètre; on ne peut pas supposer cette partie plus grande que d'une seconde, ici, où le diamètre de

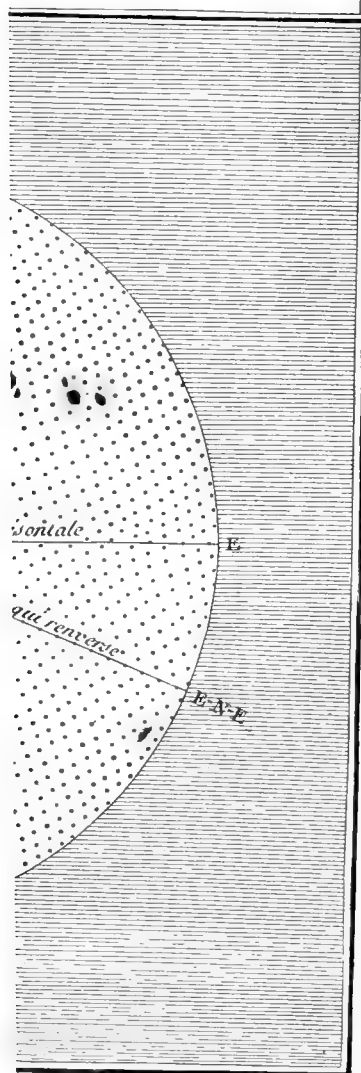
la tache obscure distincte étoit de 2 à 3 secondes ; si on la suppose d'une seconde, l'angle $POQ = DOE$ reste de $10''$, qui étant soutendu par le diamètre DE de 40 lignes, donne la distance EO ou CI de 955 toises, & pour avoir la distance perpendiculaire à l'horizon, il faut encore la diminuer en la multipliant par le sinus de l'élévation de $64^d = 0,8988$, ce qui laisse 858 toises. La hauteur des grêlons pouvoit bien être encore double, ce qui auroit augmenté la distinction.

En supposant le diamètre de la tache de 2 secondes $\frac{1}{2}$, celui-ci sera le double de l'angle NEO , qui est à l'angle $DOE = 10''$, comme NO à DE ; ainsi NO sera $= \frac{1}{8} DE = 5$ lignes dans la supposition de la première distance, & le grêlon de 50 : en doublant la distance, on trouveroit 60 lignes, c'est-à-dire, 5 pouces; ainsi on aura des grêlons de 4 à 5 pouces de diamètre; cette grosseur est bien extraordinaire, mais il y en a des exemples: le temps n'étoit pas orageux, ni le vent assez fort pour donner à des masses si lourdes un si grand mouvement horizontal; mais quelquefois la constitution de l'atmosphère, dans des hauteurs différentes, n'est pas par-tout la même. Cette grêle, si extraordinaire, devoit tomber dans Paris, ou assez près, & il paroît naturel qu'on en eût entendu parler; mais il peut se faire aussi, que vu la brièveté de sa durée, & le local dans lequel elle n'auroit occasionné aucun dommage considérable, le bruit ne s'en soit pas répandu: après toutes ces considérations, M. Bosovich conclut que la cause du phénomène ne pouvoit être qu'une grêle extraordinaire, parce qu'on ne peut l'expliquer autrement. Ce ne pouvoit pas être une grande quantité d'oiseaux, comme on pourroit se soupçonner; l'immense multitude s'y oppose: la forme ronde de globules ne s'accorde pas avec la longueur du corps & la largeur des ailes, & la distinction exige une grande hauteur. On ne peut pas non plus soupçonner une illusion optique dans une observation détaillée, faite avec soin, pendant plusieurs minutes, & par un Astronome accoutumé à faire des Observations depuis près de trente ans.



netés Globules au devant de son Disque.

de n.^a 46. jusqu'à n.^a 51.



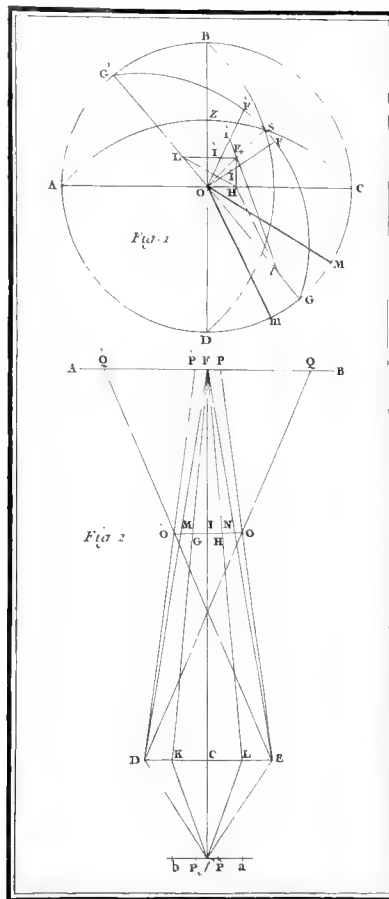
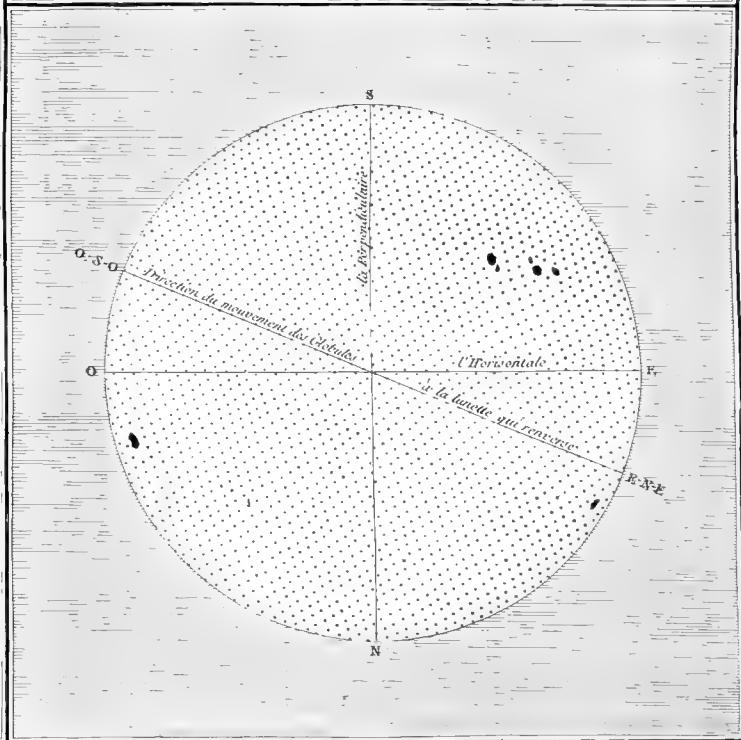


FIGURE RENVERSEE

Qui représente le Disque du Soleil et le Proyoque d'une prodigieuse quantité de petits Globules au devant de son Disque
Observes de l'Observatoire de la Marine le 17 Juin 1777. depuis $n^{\circ} 46'$ jusqu'à $n^{\circ} 51'$.



Gravé par Y. le Courx d'après le dessin de M. Mollot.

OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES

DES

SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1774 à Périnaldo, dans le Comté de Nice,
avec une lunette achromatique de 3 pieds, dont le
diamètre de l'ouverture est de 27 lignes.

Par M. MARALDI.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Janvier... 18	8 ^h 19' 37"	Émerſion du premier Satellite; vent qui agite la lunette; Jupiter eſt mal terminé; on voit difficilement les bandes.
Février... 26	6. 55. 38	Émerſion du premier; il fait grand vent qui agite la lunette; Jupiter n'eſt pas terminé: on ne voit point les bandes.
Juillet... 3	15. 22. 30	Immersion du premier; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
24	13. 14. 30	Immersion du ſecond; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
24	15. 33. 17	Émerſion du ſecond; Jupiter eſt encore mieux terminé, & les bandes plus diſtinctes qu'au temps de l'immersion.
24	15. 36. 10	Il paroît qu'il a acquis toute ſa lumière.
24	15. 51. 10	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.
24	15. 58. 30	Il fait encore une petite aſpérité au bord de Jupiter; j'ai les yeux ſi fatigués que je ne puis plus continuer l'obſervation.
26	15. 30. 30	Immersion du premier; 72 parfaitement terminé, & les bandes très-diſtinctes.

Mém. 1777.

Ooo

M O I S & J O U R S .		TEMPS VRAI.	
Août....	11	13 ^h 47' 24"	Immersion du premier ; il fait beau : on voit très-distinctement les bandes.
	18	15. 42. 39	Immersion du premier ; Jupiter n'est pas bien terminé , & les bandes ne sont pas bien distinctes.
	25	13. 3. 59	Immersion du second ; il fait beau : on voit distinctement les bandes.
	25	15. 22. 2	Je crois apercevoir le second Satellite qui sort de l'ombre.
	25	15. 22. 12	Émerfion certaine ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.
	25	15. 24. 50	Il paroît qu'il a acquis toute sa lumière.
	25	15. 30. 40	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.
	25	15. 42. 20	Je vois encore un peu le Satellite qui fait une petite asperité au bord de Jupiter.
	25	15. 44. 20	Je crois voir le bord du disque de Jupiter uni & sans asperité ; il fait parfaitement beau.
	30	13. 47. 0	Le troisième Satellite commence de diminuer.
	30	13. 52. 33	Immersion du troisième ; le ciel ne paroît pas bien net : cependant Jupiter est bien terminé , & les bandes très-distinctes.
	30	15. 28. 52	Émerfion du troisième ; il fait infiniment plus beau qu'au temps de l'immersion.
Septembre.	30	15. 34. 30	Je crois qu'il brille avec toute sa lumière.
	1	15. 43. 43	Immersion du second ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.
	3	14. 3. 6	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.
	10	14. 58. 57	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Septembre. 19	10 ^h 23' 18"	Immersion du second ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.
19	12. 24. 18	Immersion du premier ; mêmes circonstances.
26	13. 3. 14	Immersion du second ; le ciel n'est pas bien net : on voit cependant distinctement les bandes , & π est bien terminé.
26	14. 20. 42	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau : Jupiter est bien terminé , & les bandes très-distinctes.
28	8. 49. 20	Immersion du premier ; il fait beau : Jupiter est bien terminé , & on voit distinctement les bandes , quoiqu'il soit fort près de l'horizon.
Octobre... 3	15. 41. 59	Immersion du second ; il fait beau : on voit très-distinctement les bandes , mais le Satellite est si proche du premier , qu'il pourroit se faire que j'eusse marqué cette immersion trop tard.
3	16. 16. 5	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau , & on voit très-distinctement les bandes.
5	10. 7. 55	Immersion du troisième ; il fait beau : on voit parfaitement les bandes.
5	10. 45. 34	Immersion du premier : mêmes circonstances.
10	18. 11. 39	Immersion du premier ; il fait beau : on voit très-distinctement les bandes , mais il fait grand jour.
12	12. 41. 32	Immersion du premier ; il fait beau : on voit parfaitement les bandes.
12	14. 9. 53	Immersion du troisième ; mêmes circonstances.
19	14. 37. 1	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.

M O I S & J O U R S .	T E M P S V R A I .	
Octobre. 19	18 ^h 12' 11"	Immersion du troisieme ; il fait parfaitement beau , & on voit très-distinctement les bandes ; mais il fait grand jour : cependant les autres Satellites sont très-brillans , & j'ai vu le troisieme diminuer sensiblement pendant 5 à 6 minutes.
21	9. 5. 41	Immersion du premier ; il y a des vapeurs dans l'air : cependant Jupiter est bien terminé , & on voit très-distinctement les bandes.
21	10. 20. 48	Immersion du second ; il fait beau : Jupiter est bien terminé , & on voit très-distinctement les bandes.
Novembre. 10	7. 50. 54	Émerfion du troisieme : Jupiter est bien terminé ; il est ondoyant , & on ne voit pas distinctement les bandes.
15	5. 53. 47	Émerfion du premier ; il fait beau : on voit distinctement les bandes ; mais Jupiter n'est pas parfaitement terminé.
15	9. 49. 43	Émerfion du second ; il fait parfaitement beau : Jupiter est bien terminé , & on voit très-distinctement les bandes.
17	11. 51. 34	Jupiter sort des nuages ; j'aperçois le troisieme Satellite qui est sorti de l'ombre , & qui est encore très-foible : il a augmenté pendant plusieurs minutes.
20	13. 18. 17	Émerfion du premier ; il fait parfaitement beau : Jupiter est bien terminé , & les bandes très-distinctes ; mais le vent agite un peu la lunette.
22	7. 47. 47	Émerfion du premier ; il fait beau : on voit distinctement les bandes.
24	15. 47. 49	Je crois apercevoir le troisieme.
24	15. 48. 4	Émerfion certaine du troisieme Satellite ; il fait beau : Jupiter est bien terminé ; mais les bandes ne paroissent pas bien distinctement.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Décembre. 13	13 ^h 23' 34"	Émerſion du premier ; Jupiter eſt bien terminé : on voit diſtinctement les bandes ; mais la Lune eſt ſi proche , que les autres Satellites paroiffent moins brillans qu'à l'ordinaire.
22	9. 42. 57	Émerſion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
23	6. 5. 30	Immerſion du troiſième ; du moins , je ne le vois plus ; il fait un ſi grand vent , & la lunette eſt ſi agitée , qu'on voit confuſément les autres Satellites.
23	7. 42. 3	Émerſion du troiſième , aſſez bonne ; Jupiter eſt bien terminé : on voit médiocrement bien les bandes ; le vent continue ; mais j'ai tâché de me mettre à l'abri le plus qu'il m'a été poſſible.
24	12. 3. 15	Émerſion du ſecond ; Jupiter n'eſt pas bien terminé , & on ne diſtingue pas bien les bandes.
29	11. 34. 48	Émerſion du premier ; Jupiter eſt mal terminé & ondoyant : on voit difficilement les bandes ; il fait du vent qui agite la lunette.
30	10. 5. 12	Le troiſième diſparoît.
30	10. 5. 22	Il reparoît.
30	10. 5. 32	Immerſion certaine ; il fait beau : Jupiter eſt bien terminé , & on voit diſtinctement les bandes.
30	11. 41. 37	Émerſion du troiſième ; Jupiter eſt ondoyant & mal terminé : on voit difficilement les bandes.
30	11. 46. 27	Il paroît qu'il a acquis toute ſa lumière.
31	6. 3. 27	Émerſion du premier ; il fait beau , mais il fait du vent qui agite la lunette.

478 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

*Observation de l'Occultation de α du Taureau par la Lune,
faite avec une lunette ordinaire de 6 pieds.*

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Novembre. 18	16 ^h 9' 48"	Immersion de α du Taureau , vis-à-vis de <i>Gassendi</i> .
18	17. 16. 50	Émerfion dans la ligne tirée de <i>Grimaldi</i> , environ , par <i>Dionysius</i> & <i>Promontorium</i> <i>acutum</i> .



OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES
DES
SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1775 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds de foyer, & 27 lignes d'ouverture, qui grossit soixante fois environ.

Par M. MARALDI.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Janvier...	7	7 ^h 55' 10"	Émerſion du premier Satellite de Jupiter; il fait parfaitement beau.
	25	9. 10. 18	J'aperçois une aſpérité au bord de Jupiter; je crois que c'eſt le ſecond Satellite qui ſort de deſſous le diſque de Jupiter; il ſ'eſt couvert enſuite, & je n'ai pas pu le voir pendant toute la ſoirée.
Février...	11	10. 3. 36	Immérſion du troiſième; il fait beau, mais Jupiter eſt ondoyant & mal terminé; Jupiter ſ'eſt couché avant l'heure de l'émerſion.
	19	S. 49. 20	Émerſion du ſecond; il fait beau: on voit aſſez bien les bandes, mais Jupiter eſt ondoyant; je n'ai pas vu le Satellite quand il eſt forti du diſque de Jupiter, & qu'il eſt entré dans l'ombre, j'y ai été attentif depuis 6 ^h $\frac{1}{4}$ juſqu'à 6 ^h 40'; je ſais qu'on l'a vu à Paris, & qu'on a obſervé l'immérſion, mais c'eſt avec de meilleures lunettes, & qui groſſiſſent beaucoup plus que la mienne.
Mars....	23	8. 40. 48	Émerſion du ſecond; il fait beau, mais 7 ^h eſt près de l'horizon où il y a quelques vapeurs: on voit difficilement les bandes.

Lû
le 4 Juillet
1779.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Juillet.... 25	15 ^h 38' 15"	Immersion du second; il fait parfaitement beau: on voit distinctement les bandes; mais il commence à faire jour.
Août.... 7	15. 24. 12	Immersion du premier; il fait beau: Jupiter est bien terminé, & on voit bien les bandes; il y a cependant un peu d'humidité sur le verre.
19	12. 43. 12	Immersion du second; il fait beau: Jupiter est bien terminé, mais il est proche de l'horizon, on voit difficilement les bandes.
19	15. 2. 44	Émergence du second; il fait parfaitement beau, & on voit distinctement les bandes.
19	15. 6. 47	Il paroît qu'il touche le bord de Jupiter.
19	15. 13. 47	Le bord de Jupiter me paroît uni.
26	15. 20. 28	Immersion du second; il fait beau: on voit distinctement les bandes.
30	15. 39. 9	Immersion du premier; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
Septembre. 14	12. 42. 54	Émergence du troisième; il fait beau: on voit distinctement les bandes, mais Jupiter ne me paroît pas bien terminé.
15	14. 0. 41	Immersion du premier; il fait très-beau: on voit très-distinctement les bandes.
20	12. 32. 25	Immersion du second; Jupiter est bien terminé, mais il est un peu sombre: on voit parfaitement les bandes; il passoit de temps en temps quelque nuage.
20	14. 53. 33	Le second sort, il est encore si foible, qu'à peine je l'aperçois; il venoit de passer un léger brouillard qui avoit un peu offusqué Jupiter, qui est cependant bien terminé: on voit parfaitement les bandes & les autres Satellites.
20	15. 4. 51	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Septembre. 20	15 ^h 11' 21"	Je vois encore une petite aspérité au bord de Jupiter; brouillard qui cache Jupiter & les Pléiades totalement.
22	15. 56. 30	Immersion du premier; il fait beau: Ψ est bien terminé: on voit bien les bandes.
29	17. 52. 9	Immersion du premier; il fait parfaitement beau; Ψ est bien terminé: on voit très-distinctement les bandes & les autres Satellites, quoiqu'il fasse grand jour.
29	18. 4. 41	On aperçoit encore le Satellite qui est au-dessus de l'endroit où étoit le premier; on voit encore parfaitement le plus proche des deux qui sont à droite.
29	18. 5. 41	Le Soleil commence à éclairer le haut des montagnes à l'Occident, & je vois encore Jupiter à la vue simple.
Octobre... 4	17. 48. 13	Immersion du second; il fait fort beau, mais il fait grand jour: cependant on voit parfaitement les autres Satellites, & très-distinctement les bandes.
15	9. 45. 17	Immersion du second; il fait beau: on voit bien les bandes, mais Jupiter est un peu ondoyant. L'émerison n'a pas été visible, du moins avec ma lunette, je n'ai aperçu aucune aspérité au bord de Jupiter, j'y ai été attentif depuis 11 ^h 58' jusqu'à 12 ^h 15'.
15	16. 11. 15	Immersion du premier; le ciel est un peu brouillacé, cependant Jupiter est bien terminé: on voit bien les bandes.
17	10. 41. 12	Immersion du premier; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
22	12. 23. 1	Immersion du second; il fait très-beau: on voit bien distinctement les bandes.
22	18. 7. 12	Immersion du premier; il fait très-beau. on voit très-distinctement les bandes, mais il fait grand jour.

Mém. 1777.

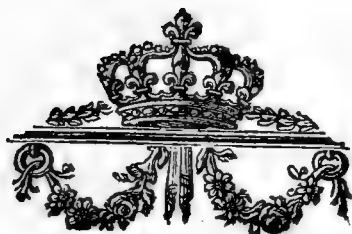
Ppp

M O I S & J O U R S.	T E M P S V R A I.	
Octobre. . 24	12 ^h 35' 55"	Immersion du premier; ciel un peu brouillé; Jupiter bien terminé: on voit assez bien les bandes & les autres Satellites.
	27 10. 40. 8	Immersion du troisième; il fait beau: on voit parfaitement les bandes.
	27 12. 46. 49	Le troisième n'est pas encore sorti de l'ombre; Jupiter se couvre, & je ne l'ai plus vu qu'à 13 ^h 1', que le Satellite avoit acquis toute la lumière.
Novembre. 9	10. 51. 40	Immersion du premier; il fait beau: on voit très-distinctement les bandes; la Lune est très-proche.
	10 18. 39. 15	Immersion du troisième, du moins je ne le vois plus; il fait très-grand jour, mais il fait parfaitement beau; on voit bien distinctement les autres Satellites & les bandes.
	14 18. 15. 16	Immersion du premier; il fait grand vent qui agite la lunette; π est mal terminé, & on voit confusément les bandes.
	23 11. 6. 10	Immersion du second; il fait très-beau: on voit très-distinctement les bandes.
	23 14. 35. 57	Immersion du premier; il fait très-beau.
	30 14. 40. 31	Immersion du second; il fait fort beau: on voit très-distinctement les bandes.
	30 16. 27. 49	Immersion du premier; il fait beau: on voit distinctement les bandes.
Décembre. 2	6. 28. 29	Immersion du troisième; il fait beau: on voit bien les bandes.
	11 8. 57. 30	Je crois voir le second qui sort de l'ombre, ou plutôt de derrière le disque de Jupiter.
	11 8. 59. 9	Il paroît évidemment; il fait beau: on voit bien les bandes.
	11 9. 25. 13	Émergence du premier; il fait beau: on voit parfaitement les bandes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Décembre. 18	11 ^h 15' 54"	Émerſion du premier ; il fait parfaitement beau.
18	11. 33. 20	Émerſion du ſecond ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
20	5. 43. 42	Émerſion du premier ; il fait parfaitement beau.

Obſervation de l'Occultation de σ du Lion par la Lune.

Novembre. 16	15. 40. 00	Temps couvert, ce qui empêche d'observer l'occultation de σ du Lion par la Lune.
16	17. 13. 37	Émerſion de σ du Lion du diſque de la Lune ; il fait un peu de vent qui agite la lunette, ce qui a pu rendre cette obſervation douteuſe de quelques ſecondes.



OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER,

*Faites en 1778 à Périnaldo, dans le Comté de Nice,
avec une lunette achromatique de 3 pieds de foyer,
& 27 lignes d'ouverture, & qui grossit soixante
fois environ.*

Par M. M A R A L D I.

M O I S & J O U R S.		T E M P S V R A I.		
Janvier...	2	17 ^h	3'00"	Immersion du second; il fait beau.
	6	19.	0. 47	Immersion du premier; il fait parfaitement beau, mais il fait grand jour: on voit cependant à la vue simple le cœur du Lion.
	8	13.	28. 29	Immersion du premier; il fait parfaitement beau.
	21	8.	32. 28	Immersion du troisième; Jupiter ondoyant & mal terminé. <i>Mauvaise observation.</i>
	22	17.	11. 16	Immersion du premier; il fait beau. Depuis le 24 Janvier jusqu'au 20 Février il a fait un temps détestable de pluie, neige, brouillard & vent.
Février...	21	13.	50. 53	Émergence du second; il fait parfaitement beau.
Mars...	11	8.	23. 35	Émergence du second; le ciel chargé de vapeurs: Jupiter est cependant bien terminé, mais on voit difficilement les bandes.
	25	13.	45. 50	Émergence du second, le ciel chargé de vapeurs: on voit difficilement les bandes.
	27	12.	41. 53	Émergence du premier; il fait beau.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRVI.	
Mars..... 29	7 ^h 11' 32"	Émerſion du premier ; il fait fort beau.
Avril.... 3	14. 39. 19	Émerſion du premier ; Jupiter eſt terne & proche de l'horizon : on ne voit point les bandes.
	5 9. 8. 24	Émerſion du premier ; le ciel chargé de vapeurs ; Jupiter eſt cependant bien terminé , mais on voit difficilement les bandes.
	5 10. 14. 13	Immersion du quatrième ; il y a un peu de vent qui agite la lunette , & le Satellite étoit ſi proche du premier , qu'il a été difficile de déterminer l'inſtant de l'immersion. <i>Je crois cette obſervation fort douteuſe.</i>
	10 8. 0. 37	Émerſion du troiſième ; il fait beau : on voit bien les bandes ; mais cette obſervation pourroit être douteuſe de quelques ſecondes , parce que j'ai vu le Satellite auſſi-tôt que la lunette a été ajuſtée , je venois de la remuer pour mettre Jupiter au milieu.
	17 8. 31. 35	Immersion du troiſième ; il y a des vapeurs ; Jupiter eſt cependant bien terminé , & on voit bien les bandes.
	28 9. 26. 24	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau.
Juin..... 13	9. 48. 17	Émerſion du premier ; Jupiter n'eſt pas bien terminé ; il eſt proche de l'horizon , où il y a quelques vapeurs : on ne voit point les bandes.
Novembre. 10	18. 14. 39	Immersion du premier ; il fait beau , mais il fait un peu de vent qui agite la lunette.
Décembre. 19	16. 24. 3	Immersion du premier ; il fait beau ; on voit bien les bandes.
	26 18. 13. 47	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau.
	27 16. 6. 21	Immersion du ſecond ; il fait beau.

*Observation de l'Éclipse de Soleil du 24 Juin 1778,
avec une lunette de 6 pieds.*

M O I S & J O U R S.	T E M P S V R A I.	
Juin.....24	4 ^h 21' 1"	Commencement de l'Éclipse.
24	5. 17. 23	La plus grande phase de 7 doigts $\frac{1}{2}$.
24	6. 9. 8	Fin de l'Éclipse douteuse.
24	6. 9. 19	Fin certaine.



OBSERVATION DE LA LUNE,

FAITE À L'OBSERVATOIRE ROYAL;

Et comparaison du lieu observé de la Lune & du lieu calculé, avec les Tables de M.^{rs} Clairaut & Mayer, pour le 17 Mars 1775.

Par M. J E A U R A T.

LE 17 Mars 1775, la Lune a été en conjonction avec Saturne, & aussi avec α & γ de la Vierge; de manière que dans l'espace de $21^{\circ} 50''$, la Lune, Saturne & les deux étoiles α & γ , ont tous quatre passé au Méridien, dans le même champ de la lunette; ainsi sans avoir aucunement bougé la lunette de mon instrument mural, les passages au Méridien ont été observés, & les différences des déclinaisons ont été mesurées avec le micromètre. J'excepte cependant Saturne, dont j'ai cru devoir déduire la déclinaison pour ce jour, de celle que j'avois observée la veille, & de celle que j'ai ensuite observée le lendemain; car le 17 Mars, il m'auroit fallu pour l'observation de la déclinaison de Saturne, mouvoir le micromètre en sens contraire, ce qui auroit pu produire de la perte de temps, ou, autrement dit, du décompte dans la vis; j'ajoute aussi que mon observation a été faite à peu-près 14 secondes après les vrais passages au Méridien, cette quantité étant à 2 secondes près du vrai, lorsque la déviation de mon mural est à la hauteur de 40 degrés: d'ailleurs on sait qu'une aussi petite incertitude, en pareil cas, ne peut influer d'une manière sensible sur les ascensions droites observées.

La conjonction de la Lune avec α de la Vierge, est arrivée, le 17 Mars 1775, à $5^{\text{h}} 51' 20''$, & avec γ de la Vierge, à $15^{\text{h}} 54' 15''$; ainsi la différence des latitudes dans le premier

Lû
le 1.^{er} Avril
1775.

cas, étant de $1^d 6' 6''$; & dans le second, de $0' 25''$: on en conclut facilement que la plus courte distance apparente du bord inférieur de la Lune à l'étoile η , a dû être (à $4^h 18'$) de $20' 30''$, & que la plus courte distance apparente du bord supérieur de la Lune à l'étoile γ a dû être (à $16^h 14'$) de $9' 30''$; mais ces deux observations n'ont pu être faites, la première étant arrivée de jour, & la seconde étant arrivée trop près de l'horizon; au reste, elles n'auroient pas de préférence sur celle que je donne ici, puisque j'ai observé au Méridien même & dans une circonstance favorable: voici donc l'observation telle qu'elle a été faite.

17 MARS 1775.	TEMPS de la PENDULE.	TEMPS vrai.	HAUTEUR vraie.
η de la Vierge....	$12^h 13' 25''$	$12^h 18' 44''$	$41^d 44' 56''$
Bord suiv. de la Lune	$12. 29. 45$	$12. 35. 4$	$41. 8. 53$ bord sup.
Centre de la Lune..	$12. 31. 50\frac{1}{2}$	$12. 37. 9\frac{1}{2}$	$41. 10. 7$
γ de la Vierge..	$12. 35. 15$	$12. 40. 34$	$40. 57. 8$

La Lune avoit alors pour

Parallaxe horizontale.....	$55' 32''$.
Parallaxe de hauteur.....	$42. 0$.
Diamètre horizontal.....	$30. 20$.
Diamètre apparent.....	$30. 40$.
Diamètre en ascension droite.....	$30. 20$.
Anomalie moyenne.....	$2^f 13^d 37' 34''$.

De plus, le retour des Étoiles fixes au Méridien se faisoit en $23^h 56' 5''$, & les étoiles η & γ de la Vierge avoient pour position celles que voici.

η de la Vierge..	{	$6^c 1^d 41' 47''$, longitude.
		$1. 22. 31$, latitude boréale.
		$182. 6. 24$, ascension droite apparente.
		$0. 35. 8$, déclinaison boréale apparente.

γ de

γ de la Vierge.	{	6 ^c 7 ^d 2' 21", longitude.
		2. 48. 56, latitude boréale.
		187. 34. 44, ascension droite apparente.
		0. 12. 40, déclinaison australe apparente.

Présentement je calcule ainsi l'observation,

1.^o *Calcul de la déclinaison vraie de la Lune.*

41^d 8' 53", hauteur vraie du bord supérieur.

+ 42. 0, parallaxe de hauteur.

41. 50. 53, hauteur corrigée de la parallaxe.

— 15. 20, demi-diamètre apparent.

41. 35. 33, hauteur vraie du centre.

41. 9. 48, hauteur de l'Équateur.

0. 25. 45, déclinaison boréale cherchée.

2.^o *Calcul de l'ascension droite vraie de la Lune.*

186. 12. 10, ascension droite du second bord, par un milieu pris entre les deux étoiles μ & γ .

— 15. 10, demi-diamètre en ascension droite.

185. 57. 0, ascension droite cherchée.

Ainsi le 17 Mars 1775, à.... { 12^h 35' 4" Temps vrai.
12. 43. 29 Temps moyen.

On avoit pour

Longitude observée de la Lune..... 6^c 5^d 17' 26".

Longitude calculée selon M. Mayer..... 6. 5. 17. 34.

Longitude calculée selon M. Clairaut..... 6. 5. 17. 52.

Latitude boréale observée..... 2. 45. 16.

Latitude boréale calculée selon M. Mayer..... 2. 45. 2.

Latitude boréale calculée selon M. Clairaut..... 2. 45. 0.

Mém. 1777.

Qq

Donc pour erreur des Tables,

En longitude.....	{	M. Mayer.....	+ 18".
		M. Clairaut.....	+ 26.
En latitude.....	{	M. Mayer.....	— 12.
		M. Clairaut.....	— 16.

Quant à l'observation de Saturne, je n'en rapporte pas ici le résultat, parce que je le réserve pour le Mémoire où je discuterai la totalité des observations que j'ai faites sur cette Planète pour son opposition avec le Soleil, du 25 Mars de l'année 1775.



PREMIER MÉMOIRE

*Sur des Dessins trouvés sur l'écorce & dans l'intérieur
d'un gros Hêtre qu'on débitoit en fente.*

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

M. PONCHON *(a)* a envoyé à M. de Malesherbes, une bûche de Hêtre, qui présente une singularité d'autant plus digne d'être mise sous les yeux de l'Académie, que le fait étant examiné avec soin, confirme ce qu'on a dit sur l'accroissement des Arbres.

Lû
le 6 Août
1777.

M. Ponchon a écrit à M. de Malesherbes, que M. Alcock, Entrepreneur d'une Manufacture de Boutons à Roanne, faisant débiter en fente des hêtres nouvellement abattus, proche Roanne, le Bûcheron voulant refendre avec le couteur une bûche de ces hêtres; cette bûche, au lieu de se séparer à l'endroit *b*, où l'ouvrier le desiroit, se sépara d'elle-même plus près du centre de l'arbre, dans une partie *c*.

PLANCHE I,
fig. 1 & 3.

On vit sur chacune des surfaces de la partie éclatée, les figures d'une croix avec son support, au-dessous deux os croisés en sautoir, des larmes, une pique, & d'autres figures analogues à ce sujet.

Ceci fit prêter plus d'attention à l'écorce de ce bois, où l'on trouva les mêmes dessins qu'on avoit vus dans l'intérieur de l'arbre.

Le tronc de cet arbre, autant que nous avons pu juger, est de 18 pouces 4 lignes de diamètre *(b)*, & ces figures sont éloignées de l'écorce de 66 lignes: il est très-difficile de fixer exactement le nombre des couches ligneuses, qui m'ont paru être de 45 à 50, depuis le dessin jusqu'à l'écorce.

(a) Docteur en Médecine.

(b) Le diamètre de 220 lignes, le rayon de 110, le dessin éloigné de l'écorce de 66, & par conséquent de 44 lignes du centre de l'arbre.

Les figures paroissent seulement sur la partie du bois dont nous venons de parler, & on n'en voit aucune empreinte, soit sur les couches ligneuses qui les recouvrent jusqu'à l'écorce, soit sur celles de dessous jusqu'au cœur de l'arbre.

La couleur de cette écorce a peu changé dans les parties du dessin : les lignes qui forment le dessin y sont seulement un peu moins brunes que l'intervalle qui est entre ces lignes.

Nous avons dit, que dans la partie où la bûche s'est séparée d'elle-même, ces dessins étoient représentés sur les deux surfaces du bois fendu : les dessins qui sont sur ces surfaces sont d'une couleur noirâtre, & moins foncée sur la portion de la bûche qui est plus proche du cœur de l'arbre.

Le Peuple, frappé du merveilleux, ne cherche pas à approfondir l'objet de sa superstition qu'il porte jusqu'à l'enthousiasme ; c'est ce qui est arrivé à l'occasion de la bûche dont il s'agit, qui, sans le zèle éclairé de M.^{rs} Ponchon & Alcock, eût été il est vrai conservée, mais sans aucun avantage pour le progrès de nos connoissances en Physique.

Étudions ce fait avec ses circonstances, & voyons s'il ne confirme pas complètement ce qu'on a déjà découvert sur la végétation des arbres.

Plusieurs Auteurs ont fait mention de faits, qui, par leur analogie avec celui-ci, méritent d'être rapportés.

On a parlé de morceaux de fer, de clous, d'anneaux enfoncés dans de jeunes arbres qui se sont trouvés recouverts par les couches ligneuses, & sont restés enclavés dans le bois (c). On a vu des pierres communes, & même sculptées, ainsi que des croix de métal enfermées dans du bois, & qui sont devenues pour le Peuple un objet de vénération.

Les Éphémérides d'Allemagne rapportent différentes observations analogues à celle-ci, & que par conséquent nous devons citer.*

* Observation
IV de Salomon
Reisel, parties
6 & 7, page 9,
années 1675
& 1676.

En fendant un hêtre à Hanovre, on trouva entre l'écorce & le cœur de l'arbre, plusieurs lettres majuscules romaines,

(c) Voyez l'Histoire de l'Académie, année 1711, page 56.

& l'Auteur de cette observation chercha le sens de ces caractères.

Il ajoute que M. Schœffer lui écrivit en 1674, qu'on avoit trouvé aussi dans un chêne coupé longitudinalement, une étoile à six rayons.

Dans ce même volume, (*Observation 239, page 348*) on cite aussi des figures découvertes dans un pommier; mais ces figures étant apparentes dans des arbres coupés en un sens horizontal, nous remettons à en parler plus particulièrement dans un second Mémoire: d'ailleurs, on peut douter de la réalité de ces figures, qui souvent dépendent du jeu de la Nature, en prêtant aux figures ce que l'imagination suggère.

^a En fendant un hêtre, le Bûcheron vit avec étonnement entre les couches ligneuses, la figure d'un pendu; l'arbre s'étoit partagé de lui-même au lieu où se voyoient ces dessins.

Les figures paroissoient sur les deux portions du tronc de l'arbre qui s'étoient désunies; on y voyoit la potence & la figure du pendu; dans une autre portion de cette bûche, on découvrit l'échelle.

^b Dans le territoire de l'Évêché de Hildesheim, dans le cercle de la basse Saxe, à un lieu nommé Gibbeseu, en fendant le tronc d'un hêtre, on aperçut dans les couches la lettre *H*, surmontée d'une croix [†]*H*. L'auteur de l'observation se borne encore à chercher l'intention de celui qui a tracé ce dessin sur le hêtre.

La Chronique de Bresslau, de 1717, fait aussi mention d'un fait semblable au nôtre. *Vide scriptores rerum Germanicarum.*

En sciant un arbre, on trouva en Hollande, dans les couches ligneuses, la figure d'un calice, d'où sortoit une épée surmontée d'une couronne, & au-dessous du calice les chiffres 167, qui désignoient probablement l'année où l'on aura tracé ce dessin, dont le dernier chiffre n'aura pas été marqué sur le bois.

A Landshuth, en 1755, on coupa un hêtre, & on vit dans l'intérieur des couches ligneuses les lettres *J. C. H. M.*

^a *Observation 239. par M. Jean Mayer, année 1688, partie 7. page 453.*

^b *Observation 29, de Jean-Pierre Albrecht, années 1697 & 1698, parties 5 & 6, page 67.*

avec les chiffres 1736. M. Adami, Sous-principal du collège de Landshuth, examina les couches concentriques, & en compta dix-neuf depuis le dessin jusqu'à l'écorce.

Avant d'expliquer comment cette singularité a été produite dans la bûche de hêtre, que nous mettons sous les yeux de l'Académie, & représentée figures 1, 2, 3 & 4, il seroit à propos de rapporter ce que les Physiciens ont pensé sur l'accroissement des arbres; mais nous nous bornerons à citer M. du Hamel, qui, après avoir résumé les observations déjà connues, a établi d'une manière incontestable, dans son *Traité de la Physique des Arbres*, que le liber étant converti en bois, ne s'étend point en longueur ni en grosseur; que l'accroissement en grosseur dépend de l'addition de nouvelles couches ligneuses, & que l'accroissement en hauteur provient de l'éruption des bourgeons, qui, se joignant aux couches ligneuses, forment de nouvelles lames ou cercles concentriques, qui se recouvrent depuis les racines jusqu'à l'extrémité des bourgeons. Ces couches qui viennent du liber se forment entre le bois & l'écorce.

On peut lire dans la *Physique des arbres (livre I.^{er} chap. 3)*, nombre d'expériences qui prouvent ce que l'on vient de dire sur la formation des couches ligneuses; je n'en citerai qu'une qui a beaucoup de rapport avec le fait que nous examinons.

M. du Hamel, dans le temps de la sève, leva un anneau d'écorce à un jeune arbre, mesura le diamètre du cylindre ligneux qu'il avoit découvert; il le couvrit d'une feuille d'étain battu, & remit l'écorce à sa place; elle s'y greffa, & il se forma d'épaisses couches ligneuses qui couvrirent la feuille d'étain. Quelques années après, il coupa l'arbre en travers à l'endroit où il avoit posé l'étain; il trouva que la partie du bois, comprise par la lame d'étain, n'avoit pas grossi; mais qu'il s'étoit formé par-dessus des couches ligneuses, de sorte qu'à cet endroit le tronc étoit aussi gros qu'ailleurs.

A l'égard de l'écorce, elle ne s'étend presque point en longueur; les mêmes parties de l'écorce répondent assez constamment aux mêmes parties du bois; mais elle s'étend en

largeur pour se prêter à l'augmentation de grosseur du corps ligneux. De-là, il arrive que quand on fait un trait sur l'écorce d'un arbre, ce trait reste de la même longueur, mais il augmente considérablement en largeur; on peut s'en convaincre en regardant des lettres anciennement tracées sur l'écorce des arbres ou la coupe d'une jeune branche, l'écorce qui s'est régénérée sur cette partie enlevée, prend la forme d'une ellipse, & le plus souvent d'un triangle.

Ce qui regarde la crûe de l'écorce, est bien établi dans le *Traité de la Physique des Arbres, Livre I^{er}, pages 6, 17 & 29.*

Observons maintenant plus attentivement le dessin qui s'est trouvé dans ce bois de hêtre, & comparons-le aux mêmes parties de ce dessin qui se voit sur l'écorce.

Je dois faire remarquer que pour placer le dessin sur la première couche ligneuse avec plus de facilité, on a pu faire l'ouverture plus grande sur l'écorce, & tracer en plus petites dimensions le même dessin sur le bois; ainsi nous ne pouvons pas prendre une mesure de comparaison entre l'accroissement en grosseur de l'écorce, & l'accroissement du bois, à moins que nous ne nous arrêtions à des points incommutables.

La croix dans l'intérieur du bois a 44 lignes de hauteur, depuis le support triangulaire jusqu'à son sommet; cette partie n'étant pas reconnoissable sur l'écorce dans toute son étendue, on ne peut en rien conclure. Fig. 1, 3, 4 & 5.

Le support triangulaire de cette croix a, dans l'intérieur du bois, 27 lignes de hauteur perpendiculaire & la hauteur est de 31 lignes sur l'écorce (d). Fig. 4 & 5.
Fig. 1 & 3.

Depuis le point où le pied de la croix porte sur son support jusqu'aux bras de la croix, il y a 18 lignes, tant sur le bois que sur l'écorce.

En mesurant depuis le centre où se croisent les deux os

(d) Nous verrons que cette augmentation de 4 lignes sur l'écorce, provient de ce qu'on a ouvert l'écorce de cette quantité en sus du dessin tracé sur le bois.

en sautoir jusqu'au pied de la croix, il y a sur le bois 34 lignes, un peu moins sur l'écorce : nous en avons dit la raison dans la note précédente.

Ce morceau confirme les expériences & quantité d'observations qui ont démontré que le bois & l'écorce n'augmentent point en hauteur, par ascension ni extension de la partie déjà formée ; car on ne peut pas dire ici que l'écorce s'est élevée dans la même proportion que l'a fait le bois.

Je crois devoir commencer par examiner la distance horizontale entre deux points moins sujets à erreur, je veux parler de la distance entre les centres des deux extrémités supérieures des os en sautoir, mesurés sur l'écorce & sur le

Fig. 3, 4 bois *t, t.*
& 5.

N.° I. La distance de ces deux os entre les centres de leurs extrémités supérieures, sur l'écorce, est de..... 36 lignes.
Sur le bois, de..... 24.

Il me semble que cette mesure peut servir de proportion pour les autres, & l'on voit qu'elle est comme 3 est à 2 (*e*).

Fig. 1 & 3. *N.° II.* La largeur du montant de cette croix, est sur l'écorce de 21 lignes.
Fig. 4 & 5. Sur le bois, de..... 6.

Si l'on admet la première proportion, que nous avons cru la moins sujette à erreur, nous n'aurions sur l'écorce qu'une largeur de 9 lignes, au lieu de 21.

Mais nous avons prévenu qu'on avoit pu faire une plus grande ouverture sur l'écorce, & tracer sur le bois un dessin moindre en dimension que ne l'auroit été l'entame faite à l'écorce ; & si l'on suppose que l'entaille sur l'écorce a été plus grande de huit lignes qu'elle ne l'est sur le bois, on aura 14, qui, dans la proportion de 24 à 36, donne 21.

(*e*) On se tromperoit si l'on vouloit, d'après ces deux arcs & la portion du rayon connu, déterminer le restant du rayon jusqu'au centre.

1.° Parce que l'arbre ne forme jamais un cercle très-régulier.

2.° Parce qu'on peut se tromper dans la mesure du diamètre, les fissures de la bûche ne répondant pas précisément de la circonférence au centre de l'arbre.

Passons

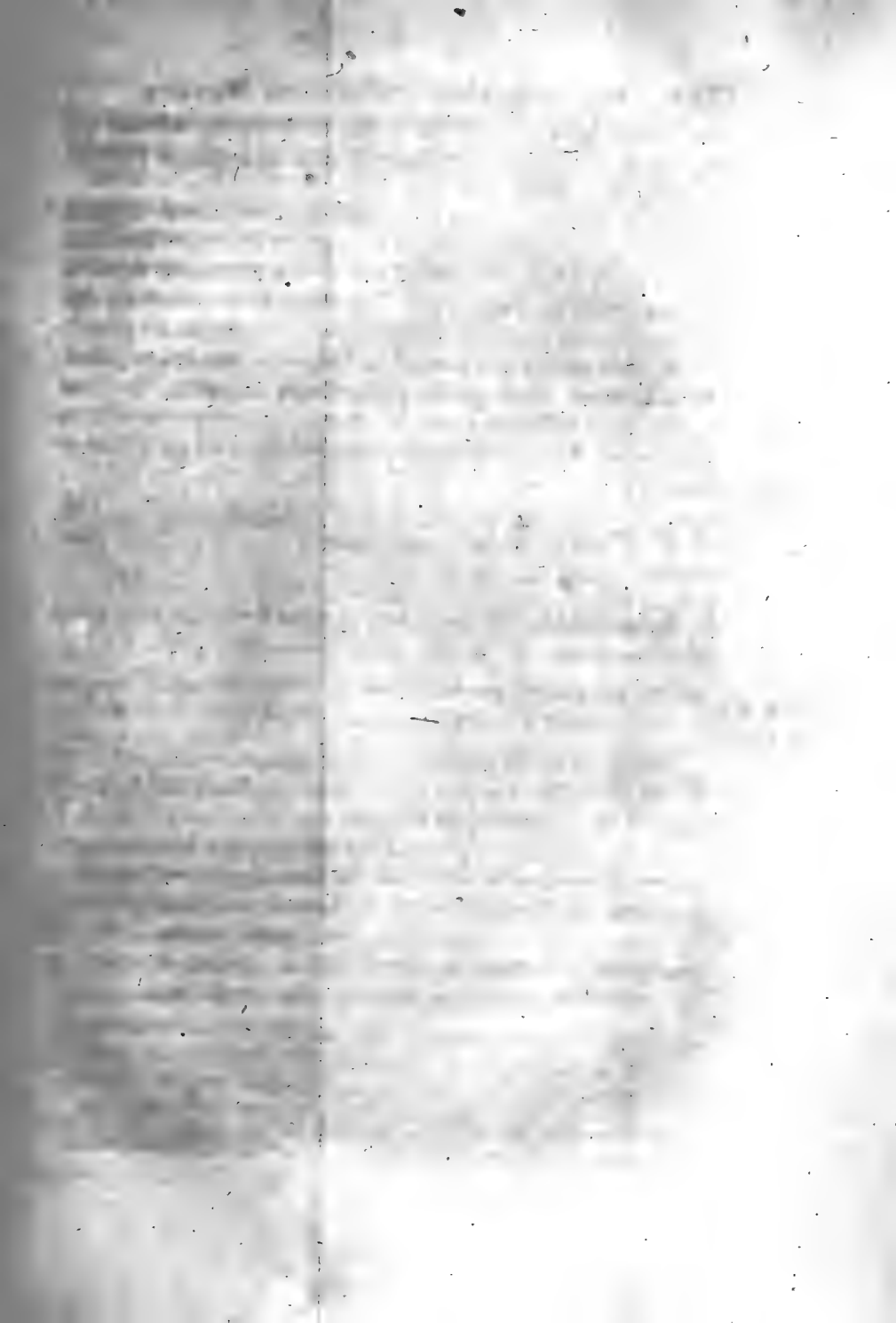


Fig. 1.

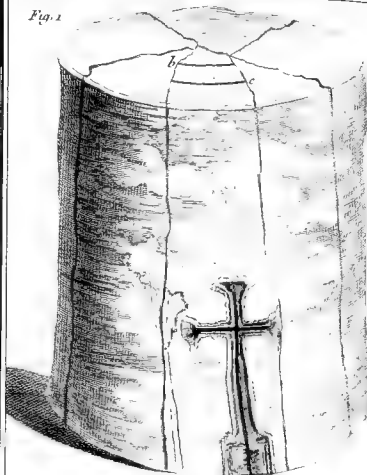


Fig. 2.

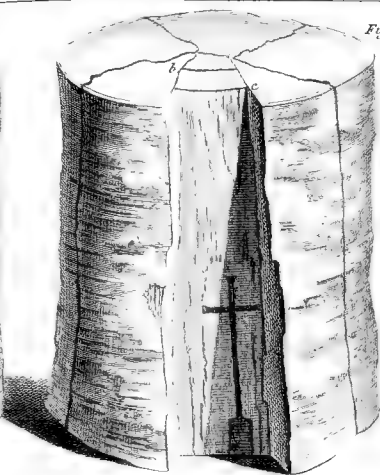


Fig. 4.

Fig. 3.

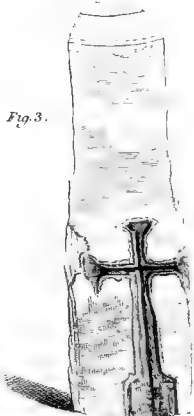


Fig. 5.



2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 paces

Passons à une troisième comparaison.

N.^o III. L'étendue des deux bras de la croix, est sur l'écorce de 60 lignes.
Sur le bois elle n'est que de..... 32.

La proportion de 24 à 36, donne 48 au lieu de 60, ce qui annonce encore que le dessin a été tracé plus grand sur l'écorce, qu'il ne l'a été sur le bois.

N.^o IV. La base du triangle qui sert de support à la croix, a sur l'écorce..... 73 lignes.
Dans le bois..... 41.

Si l'on prend la première proportion de 24 à 36, la largeur sur l'écorce ne devrait être que de 61 lignes $\frac{1}{2}$, au lieu de 73; & si l'on suppose l'entaille sur l'écorce avoir eu 49 lignes, on aura, dans la proportion de 24 à 36, 73 lignes.

N.^o V. Dans l'endroit où se croisent les deux os, ils forment dans leurs jonctions une espèce de trapèze, qui a dans sa largeur horizontale sur l'écorce..... 17 lignes *fort*,
Sur le bois, cette même partie a..... 4.

Si l'on admet la proportion qui nous a servi de règle de 24 à 36, nous aurions sur l'écorce 6 au lieu de 17; mais en supposant l'entame faite sur l'écorce de 12 lignes, nous aurons 18 lignes après son extension.

Mais la hauteur perpendiculaire du trapèze que nous venons d'examiner dans son sens horizontal, étant sur le bois de 6 lignes, cette hauteur ne devrait être sur l'écorce que de 6 lignes, tandis qu'elle est de 14 lignes; on en peut donc conclure que l'écorce a été ouverte de 4 lignes environ en sus du dessin posé sur le bois, ou 8 lignes, quand on a ouvert l'écorce des deux côtés du dessin.

Il paroît donc qu'on a fait une ouverture plus grande à l'écorce, que ne l'a été le dessin tracé sur la couche ligneuse; que le bois n'augmente dans aucune de ses proportions ni en hauteur ni en largeur, lorsque la partie est devenue une fois ligneuse; que l'écorce n'augmente pas en hauteur, mais

qu'elle s'étend en largeur pour se prêter aux additions des nouvelles couches ligneuses qui procurent une augmentation de grosseur aux arbres.

Suivons l'examen des dimensions de ce dessin sur l'écorce, comparées à celles dans le bois; mais nous observerons qu'ici, l'augmentation de grosseur agit sur les parties placées obliquement, comme nous l'allons voir dans les os en sautoir.

Fig. 1 & 3. La longueur d'un de ces os croisés, est dans l'écorce de... 73 lignes.

Fig. 4 & 5. Dans le bois de *t*, *g*..... 52.

S'il avoit été placé perpendiculairement, il seroit resté sur l'écorce, comme dans le bois, de 52 lignes; s'il avoit été placé horizontalement, il auroit été sur l'écorce de 78 lignes.

En supposant que la direction de cet os fait avec la verticale, un angle de 45 degrés, on trouvera qu'il devoit avoir sur l'écorce environ 66 lignes $\frac{1}{2}$.

Mais, comme nous pouvons encore supposer ici que l'entaille sur l'écorce, au lieu de 52 lignes, a été faite de 60 lignes, nous aurons 76 lignes à peu-près.

Nous convenons qu'il y a encore beaucoup à desirer sur la formation de l'écorce, sur les moyens qui lui sont accordés pour se régénérer, & sur son extension journalière, pour se prêter à l'augmentation de l'arbre, produite par l'addition de nouvelles couches ligneuses.

Nous devons dire seulement au sujet des larmes, de la pique, &c. qu'on a ajoutées à ce dessin, que la différence de l'écorce qui a la propriété de s'étendre en largeur, tandis que le bois ne change dans aucune de ses dimensions, a rendu ces petites figures méconnoissables sur l'écorce.

D'ailleurs, comme j'en ai déjà averti, on n'a rendu de grandeur convenable, les ouvertures faites à l'écorce, que dans la vue d'y placer sur la première couche ligneuse, un dessin plus petit & mieux arrêté: je tire les preuves de ce que j'avance ici, d'après l'examen de quelques ouvertures qui, ayant été faites plus grandes sur l'écorce dans le temps même qu'on a formé le dessin sur le bois, ne se trouvent

pas absolument placées comme les mêmes parties le sont dans le bois, & qui, depuis la crûe de l'écorce, s'y confondent encore plus qu'elles ne le faisoient dans le temps qu'on les a formées.

Nous avons maintenant un moyen de juger de combien l'entame qu'on a faite à l'écorce, a été plus grande que le dessin tracé sur le bois.

Il est prouvé que le bois & l'écorce n'augmentent point en hauteur par l'allongement & l'extension de leurs parties; ainsi les bras de la croix qui ont sur le bois 5 lignes, ne doivent avoir sur l'écorce que 5 lignes de hauteur : cependant l'épaisseur de ces bras de la croix, est de 11 lignes sur l'écorce; ainsi dans cette partie, on a augmenté l'ouverture faite à l'écorce pour placer le dessin de 6 lignes de plus que n'ont eu les bras de cette croix dans ce dessin posé sur la première couche ligneuse.

Dans la plupart des autres parties du dessin, j'ai vu cette augmentation de 4 lignes, & de 8 lignes pour les parties du dessin, dont deux côtes se trouvent le long de l'entaille faite à l'écorce. J'ai cité, en parlant des dimensions perpendiculaires du bois & de l'écorce, une augmentation sur l'écorce dont on conçoit maintenant la raison.

Je ne rapporterai ici qu'une de ces mesures que j'ai observée. Au centre du support de la croix tracé sur le bois, on voit un nœud x.

Fig. 4.

Depuis ce nœud jusqu'à la base de ce support, on compte. . . . 12 lignes.

Et depuis le centre de ce nœud jusqu'à la base de ce support,

sur l'écorce. 16.

Fig. 3.

Différence. 4.

C'est d'après plusieurs remarques, que j'ai cru pouvoir calculer sur une augmentation de 8 lignes, pour l'ouverture faite à l'écorce en sus du dessin, lorsque ce dessin porte sur deux côtés de l'écorce enlevée, & sur 4 lignes quand il ne porte que sur un de ces côtés de l'écorce.

Sans prétendre établir absolument comment ces dessins

Rrr ij

ont été formés dans le bois, ne peut-on pas dire que dans le temps de la sève, lorsque l'arbre n'avoit que 8 pouces de diamètre, on a enlevé l'écorce jusqu'au bois; que l'on aura un peu entamé pour y former la croix, le triangle qui lui sert de support, les os, &c; qu'ensuite on aura placé sur le bois découvert d'écorce, un corps étranger, soit une lame de métal très-mince, ou qu'on y aura appliqué un fer chaud, ou enfin, ce qui est le plus probable, qu'on l'aura frotté avec quelque poudre métallique, ou avec une liqueur colorée? l'écorce se sera régénérée; il se sera formé de nouvelles couches ligneuses entre le bois & l'écorce, & ces nouvelles couches ne se feront point unies à celles dont l'écorce aura été enlevée; car on sait que les couches ligneuses étant une fois séparées les unes des autres, ne se réunissent point.

Comme le bois n'augmente dans aucune de ses dimensions, la croix, entre les couches ligneuses, aura conservé les mêmes dimensions qu'elle avoit quand on l'a formée. Il n'en doit pas être de même de l'écorce; toutes les parties du dessin qui étoient dans une position horizontale, ont augmenté; pendant que celles qui sont dans une position verticale, ont conservé leur première dimension.

Pour que ce dessin se soit trouvé marqué dans le bois, il a fallu que l'écorce ait été enlevée entièrement, & qu'on l'ait tracé & coloré dans le bois; car il faut remarquer que dans le morceau que nous mettons sous les yeux de l'Académie, au-dessous des os qui se croisent, on voit sur l'écorce plusieurs traits qui, n'ayant pas été faits assez profondément, ou qui, n'ayant point été colorés, n'ont produit aucune impression sur le corps ligneux.

Il n'est pas rare dans les forêts de hêtre, d'y décrire quantité de ces arbres, sur l'écorce desquels on s'est diverti à tracer plusieurs lettres; mais n'ayant pas coloré la couche ligneuse qui étoit au-dessous de l'écorce entamée, ces traits n'ont laissé des marques que sur l'écorce, & on ne les retrouve pas dans les couches ligneuses. J'ai été à portée de l'examiner

sur plusieurs arbres, & particulièrement sur des hêtres très-anciens & sur des bouleaux ; d'ailleurs pour qu'on les remarque, il faut que l'arbre se sépare précisément dans le lieu où ces dessins ont été tracés.

Comme je n'ai pas été témoin des moyens que l'on a pris pour former ce dessin sur cet arbre, & ne pouvant m'en convaincre par une expérience aussi longue que celle-ci, puisqu'elle exigeroit quarante-cinq à cinquante ans, je ne donne ceci que comme des probabilités ; mais je crois ce morceau d'autant plus précieux, qu'il offre des faits entièrement d'accord avec les expériences que l'on a faites pour connoître l'accroissement de l'écorce & des couches ligneuses, & qu'ils confirment les conséquences qu'on a tirées de ces expériences.

En lisant ce Mémoire à l'Académie, j'ai appris que M. le Duc de Croy conservoit une bûche de hêtre, qui offroit la même singularité. Il a bien voulu me confier ce morceau pour le montrer à la Compagnie, & ayant cité d'après des Auteurs plusieurs faits analogues à celui décrit dans ce Mémoire, & que je ne connois que d'après leur témoignage ; j'ai cru à propos d'entrer dans plus de détails sur celui-ci, de l'existence duquel on peut s'assurer, persuadé que je ferois plaisir en joignant à mon Mémoire, une description & une figure de ce morceau appartenant à M. le Duc de Croy.

Ce dessin qui représente une croix, se trouve placé entre les couches ligneuses, & à la distance de 23 lignes de l'écorce sur laquelle la même figure est apparente : on peut compter environ quatorze couches concentriques, depuis le dessin jusqu'à l'écorce ; il en résulte qu'il s'est passé plus de temps depuis que le dessin a été tracé sur le hêtre que j'ai décrit, que sur celui que j'examine maintenant.

La croix a 8 pouces de longueur sur l'écorce comme dans la couche ligneuse, compris son support.

La largeur du montant sur l'écorce, à l'endroit où il tient à son support, est de..... 13 lignes.

Dans le bois de..... 5.

PLANCHE II.
fig. 1, 2, 3, 4 & 5.

La traverse a de longueur sur l'écorce.....	4 pouc.	3 lig.
Dans le bois.....	3.	0.
La hauteur de cette traverse, est sur le bois de....	0.	6.
Et sur l'écorce, elle est de.....	0.	9.
Elle porte sur un trapèze, dont la hauteur sur l'écorce & sur le bois, est de.....		19 à 20.
Sa largeur sur l'écorce, est de.....	2.	0.
Dans le bois de.....	1.	2.

De sorte que, quoique l'intention de celui qui a tracé le dessin ait été de donner à ce support plus de hauteur que de largeur, comme on le voit dans la couche ligneuse, cependant sur l'écorce qui s'étend en largeur & non en hauteur, ce support a plus de largeur que de hauteur.

La figure est plus foncée en couleur sur la partie de la bûche, à laquelle l'écorce est adhérente, que sur celle qui est plus voisine du cœur de l'arbre; & on se rappellera que cela est ainsi sur le morceau que je viens de décrire.

Ce hêtre faisoit partie de la forêt près d'Ardres, à trois lieues environ de Calais (*f*).

Je dois prévenir que j'ai fait des expériences analogues à ces observations, dont j'espère avec le temps rendre compte à l'Académie.

(*f*) Depuis que ce Mémoire a été lu à l'Académie, la Gazette d'Agriculture & du Commerce, de Février 1778, me fournit une observation trop semblable à celle-ci, pour n'en pas encore faire mention.

On abattit dans l'automne 1777, dans la forêt d'Hochberg, un hêtre qu'on débiotoit pour le chauffage; en le séparant, on trouva dans les couches ligneuses de cet arbre, les lettres F. W., & le nombre de 1701. Les caractères & les chiffres étoient apparens aussi sur l'écorce; depuis les caractères jusqu'à l'écorce, on comp-

toit soixante-quinze couches, ou cercles concentriques, ce qui s'accorde avec l'âge de l'arbre depuis qu'on y avoit tracé ces chiffres, & l'année où on l'a abattu.

Cette observation de M. Heller, Inspecteur des forêts du Comté de Hochberg, est consignée dans les Mémoires de la Société patriotique de Silésie.

Je remarquerai seulement qu'il m'a paru difficile de compter assez exactement les couches concentriques, pour ne se pas tromper de quelques années sur l'âge de l'arbre.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIÈRE.

Fig. 1. Le tronc de hêtre pour faire voir comment on les débite en billes, en les sciant dans la forêt.

A la partie de ce tronc où se trouve le dessin.

b l'endroit où l'on se propoisoit de le fendre.

c le lieu où la bûche s'est séparée naturellement.

Fig. 2. La même bille de bois, dont l'on a ôté la bûche *A*, où se trouve ce dessin.

Fig. 3. Cette bûche *A* séparée. — *b* l'endroit où on se propoisoit de le fendre.

c, d l'endroit où elle s'est séparée naturellement.

e la branche de la croix. — *f* le support de cette croix.

g l'extrémité inférieure des deux os en sautoir.

h les larmes. — *ii* des marques qui se voient sur l'écorce, & non dans les couches ligneuses.

Fig. 4. La partie de cette bûche qui porte l'écorce, vue en-dedans des couches ligneuses.

l l'épaisseur de la branche de la croix.

m largeur ou étendue de la base du support.

n le point où les deux os se croisent. — *o* les larmes.

p une partie du bois qui ne s'est pas séparée, sous laquelle paroît s'étendre le dessin. — *r* dessin qui ne paroît pas sur l'écorce.

Fig. 5. L'autre partie de la bûche la plus voisine du cœur de l'arbre.

p pique visible sur cette figure, qui ne l'est pas sur la *figure 4.*

r autre dessin qui ne paroît pas sur l'écorce.

s épaisseur de la branche de la croix.

tt les extrémités supérieures des deux os.

Les lettres correspondent à chaque partie de ces figures.

Fig. 6. L'arbre dans le temps où l'on a tracé ce dessin sur l'écorce, & sur la couche ligneuse dernièrement formée.

*Le tronc de l'arbre & le morceau de hêtre tiré du cabinet
de M. le Duc de Croy.*

Fig. 1. Le tronc de l'arbre & la bûche vus du côté de l'écorce.

Fig. 2. *b* la partie où on vouloit fendre la bûche.

c l'endroit où est le dessin , & où la bûche s'est séparée , la croix , son support en trapèze en différentes proportions ; elles sont égales sur l'écorce & sur les couches ligneuses , lorsqu'on les examine longitudinalement ; elles sont plus grandes sur l'écorce & moindres sur le bois , lorsqu'on les compare transversalement.

On a ôté de ce tronc une partie de la bûche , celle où du côté de l'écorce on voyoit le dessin.

Fig. 3. La bûche avec son écorce , & le dessin de la croix sur cette écorce.

Fig. 4. La croix , telle qu'elle se trouve dans les couches ligneuses.

Fig. 5. Cette même croix , aussi dans les couches ligneuses , mais sur la partie de bois la plus voisine de l'écorce , semblable à la *figure 4* , avec la seule différence , que ce dessin est d'une couleur moins foncée sur la partie de la bûche , *figure 4* , & plus noire sur cette *figure 5*.



EXPÉRIENCES
FAITES PAR ORDRE DE L'ACADÉMIE,
SUR LE FROID DE L'ANNÉE 1776.

Par M.^{rs} BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE *.

L'ACADÉMIE, en nous nommant pour lui rendre compte des Observations faites sur le Froid de 1776, en nous chargeant de les discuter & de déterminer, avec toute la précision que cet objet peut comporter, le rapport de ce Froid avec celui de 1709, nous a engagés dans un travail beaucoup plus étendu que nous n'avions lieu de le présumer.

Nous n'avons pas connoissance qu'il existe à Paris aucun thermomètre authentique qui ait été observé en 1709; celui même construit par M. de la Hire, qui avoit été soigneusement conservé à l'Observatoire depuis le commencement de ce siècle, & qui avoit servi à former la suite précieuse d'Observations météorologiques consignées dans le Dépôt de cette Académie, a été brisé il y a quelques années; de sorte que nous nous sommes trouvés forcés de renoncer aux observations directes.

Notre première idée avoit été de reconstruire un thermomètre, semblable à celui de M. de la Hire, & d'y rapporter le froid observé à Paris, & principalement à l'Observatoire royal, pendant l'année 1776: cet objet d'abord ne nous avoit pas paru impossible à remplir; nous savions en effet, d'après les Mémoires de l'Académie, que cet instrument

* Ce Mémoire a été lu par extrait à l'Académie, à sa Séance de Pâques 1776. Il a été déposé dans son entier entre les mains du Directeur de l'Académie, le 13 Novembre de la même année, & entre celles du Secrétaire le 16; enfin il a été relû dans la Séance particulière du 31 Juillet 1779.

marquoit 48 degrés à la température des caves de l'Observatoire, 32 quand il commençoit à geler, 5 au degré de froid de l'hiver de 1709. Or avec ces données, les principaux points de la graduation paroissent suffisamment déterminés.

Mais d'un autre côté, il falloit supposer que le thermomètre de M. de la Hire avoit été fait avec un tube parfaitement calibré, que la température des caves de l'Observatoire étoit un terme absolument fixe, & qui n'avoit point changé depuis soixante ans, que le degré où il commence à geler, étoit le même que celui de la glace fondante; or nous n'avions rien d'assuré sur ces différens objets; il ne restoit aucun vestige, ni du tube du thermomètre de M. de la Hire, ni de la planche sur laquelle étoit tracée la division, nous ne connoissions pas l'esprit-de-vin, avec lequel il avoit été formé; enfin ces incertitudes réunies pouvoient s'accumuler toutes dans le même sens, & donner lieu à des erreurs de plusieurs degrés.

Arrêtés par ces difficultés, nous avons cru devoir rechercher si nous ne trouverions pas d'anciens thermomètres, dont la marche auroit été comparée avec celle du thermomètre de M. de la Hire, & sur lesquels on auroit marqué, par des observations de comparaison bien faites, le degré de froid de 1709. Le Cabinet de l'Académie qui contient un grand nombre d'Instrumens de physique précieux, n'offrit à nos recherches, à cet égard, qu'un thermomètre à esprit-de-vin à grosse boule, construit à la manière de M. de Réaumur, & qui pouvoit bien être un étalon fait par lui; cependant comme rien ne nous attestoit l'authenticité de cet instrument, & que le froid même de 1709 n'y étoit pas marqué, il ne pouvoit nous être que d'une médiocre utilité; mais il nous donna l'idée de faire la recherche des étalons originaux de M. de Réaumur, & nous fumes assez heureux pour en trouver un entre les mains de M. Briffon.

Cet Académicien possède un thermomètre, construit, en 1732, par M. de Réaumur lui-même, qui a été observé par

lui pendant tout le cours de sa vie, qui a passé à M. l'abbé Nollet, & successivement à M. Briffon. Le froid de 1709 étoit marqué sur cet instrument, & comme nous le dirons bientôt, nous avons lieu de présumer qu'il n'y avoit pas été légèrement marqué. Certainement à défaut de thermomètres authentiques qui eussent été observés en 1709, par des Observateurs exacts, & d'après la fracture du thermomètre de M. de la Hire, nous ne pouvions rien trouver de plus propre à remplir notre objet; nous priames en conséquence M. Briffon de confier à nos soins ce précieux instrument, & il voulut bien consentir qu'il fût détaché de sa planche toutes les fois qu'il seroit nécessaire, & qu'il courût tous les risques inséparables d'une longue suite d'expériences.

Quelque confiance que nous eussions en ce thermomètre, il étoit nécessaire d'en vérifier les principaux points, ne fût-ce que pour nous assurer que le temps ne l'avoit pas altéré.

Il est bon d'avertir que d'après une vérification faite en 1742, par M. l'abbé Nollet, & dont il avoit été fait note de sa main, sur la planche même, ce thermomètre mis dans la glace pilée, étoit descendu d'un seizième de degré environ au-dessous de la ligne marquée par M. de Réaumur, pour le zéro de son échelle; ayant répété cette même vérification, & ayant laissé ce thermomètre pendant plus de vingt-quatre heures dans de la glace fondante, nous avons vu avec étonnement que le terme de la congélation étoit encore d'environ un sixième de degré plus bas que M. l'abbé Nollet ne l'avoit marqué, c'est-à-dire, de près d'un quart de degré au-dessous de la ligne marquée par M. de Réaumur.

Comme il est difficile de supposer que ces deux Physiciens zient commis une erreur dans une expérience aussi simple, & qui devoit leur être aussi familière, sur-tout à M. l'abbé Nollet à l'époque où il l'a faite, nous avons été forcés d'en conclure que le thermomètre de M. de Réaumur avoit varié depuis le temps qu'il avoit été construit, & que l'esprit-de-vin dont il étoit formé, avoit reçu quelque altération;

nous crûmes même avoir trouvé une cause très-probable de cette variation: En effet, M. de Réaumur avoit introduit dans la boule de ce thermomètre une quantité assez grande de grenaille de plomb, dans la vue d'en diminuer la capacité intérieure, & ce plomb s'étoit en partie calciné à la surface: or il ne pouvoit avoir été réduit dans cet état que par des principes qu'il avoit enlevés à l'esprit-de-vin; ce dernier avoit donc souffert une altération quelconque, & en effet en remuant le thermomètre, on voyoit un léger dépôt gris linonneux, qui s'étoit formé au fond, & qui troubloit toute la liqueur.

Après avoir ainsi éprouvé ce thermomètre dans la glace fondante, il ne nous parut pas moins important de le porter aux caves de l'Observatoire; nous le laissâmes pendant deux jours sur la tablette ordinaire sur laquelle on a coutume de poser les thermomètres dans ces caves, & nous obtinmes que l'entrée en fût interdite à toute personne pendant cet intervalle. Au bout de ce temps, nous trouvâmes la liqueur du thermomètre à 9 degrés $\frac{1}{2}$, tandis que cette température avoit été marquée par M. de Réaumur à 10 degrés $\frac{1}{4}$ sur l'échelle même du thermomètre.

Cette seconde épreuve étoit une confirmation de la première, elle annonçoit également une altération, & dans le même sens; mais ici la différence se trouvant de trois quarts de degrés, tandis que celle observée à la glace, n'alloit pas à un quart, nous avons cru pouvoir soupçonner qu'une autre cause se compliquoit à la première, & que de deux choses l'une, ou la température des caves de l'Observatoire n'étoit pas absolument fixe, comme l'a pensé M. le Gentil, & comme l'a reconnu plusieurs fois M. Brisson; ou que cette température avoit été marquée trop haut par M. de Réaumur sur son thermomètre: nous nous proposons de revenir sur cet objet dans la suite de ce Mémoire.

Quoique ces observations tendissent à nous faire regarder comme moindre qu'elle ne paroïssoit, l'altération survenue

au thermomètre de M. de Réaumur, il n'en résultoit pas moins qu'il avoit reçu une altération quelconque; mais cette altération, quoique sensible, ne pouvant, ainsi qu'on le verra bientôt, changer que d'une très-petite quantité les conséquences que nous avons à tirer, cette quantité même étant susceptible d'être appréciée avec une assez grande précision; enfin ne pouvant d'ailleurs employer aucun instrument de cette nature qui ne comportât plus d'incertitude, nous avons pensé que ce moyen étoit encore le plus sûr que nous pussions employer pour remonter au froid de 1709.

Ce premier point résolu, il ne s'agissoit plus que de rapporter à ce thermomètre toutes les observations faites à Paris en 1776, & pour y parvenir il étoit nécessaire que les propriétaires des thermomètres qui avoient servi aux observations, voulussent bien nous les confier, que nous les détachassions de leurs montures pour les ramener, par un froid artificiel, dans les environs du degré observé sur chacun d'eux en 1776; enfin que nous observassions le degré marqué par le thermomètre de M. de Réaumur, plongé dans le même bain & amené à la même température.

Quelques simples que parussent ces opérations, le nombre des thermomètres, qui se trouva de trente-huit, les rendoit embarrassantes. Placer un aussi grand nombre de thermomètres dans un bain de glace & de sel marin, comme on a été jusqu'ici dans l'usage de le faire pour produire un froid artificiel, nous a paru un moyen très-susceptible d'erreur : comment répondre en effet que le mélange de la glace & du sel seroit assez exactement fait pour que le degré de froid fût le même dans toutes les parties de la masse? Ne pouvoit-il pas y avoir plus de sel dans une partie que dans une autre? Ce sel ne pouvoit-il pas fondre plus ou moins aisément? Enfin le sel & la glace formant une masse concrète, qu'on ne peut pas remuer comme un fluide, la surface, qui a le contact de l'air chaud, ne devoit-elle pas se réchauffer plus vite que le centre, & le voisinage des parois du vase ne devoient-ils

pas tendre les premiers à se rapprocher de la température de l'air extérieur? L'influence de toutes ces causes nous a paru pouvoir occasionner des différences très-sensibles dans les résultats, & nous avons cru en conséquence devoir procéder un peu différemment qu'on n'a coutume de le faire.

Cette idée nous
a été fournie
par M. Baumé.

Nous avons bien employé un mélange de sel marin & de glace pour produire le froid artificiel; mais au lieu de plonger les thermomètres dans le mélange même, nous les avons placés dans un vaisseau rempli d'esprit-de-vin, que nous avons mis, en quelque façon, au bain-marie dans le milieu du mélange. Cette précaution ne nous a pas paru même encore suffisante: on sait que le bain-marie ne prend jamais exactement le degré de chaleur de l'eau qui l'environne, il est toujours de quelques degrés en retard: sans discuter ici la cause de ce phénomène, il pouvoit en être de même jusqu'à un certain point, pour le froid, & il devoit en résulter, que les parois du vase intérieur seroient plus froides que l'esprit-de-vin contenu; il étoit donc important que les thermomètres ne touchassent ni le fond ni les parois du vase: il pouvoit se faire d'ailleurs, que toutes les couches du fluide ne fussent pas également refroidies, & quoique nous nous fussions proposé de remuer souvent la liqueur, il nous a paru encore plus exact de suspendre tous les thermomètres à peu-près à une même hauteur.

Une circonstance à laquelle nous devions nous attendre, c'est que le thermomètre-étalon de M. de Réaumur, comme beaucoup plus gros qu'aucun de ceux sur lesquels nous opérons, ne prendroit que lentement la température du bain, & que sa marche seroit beaucoup plus retardée que celle des autres thermomètres: il étoit difficile de lever complètement cette difficulté; mais nous avons deux moyens de réduire l'erreur qui pouvoit en résulter, à une fraction de degré insensible, & pour ainsi dire nulle.

Le premier consistoit à saisir pour la comparaison des thermomètres, l'instant où le gros thermomètre de M. de Réaumur,

après avoir insensiblement descendu , seroit demeuré quelque temps stationnaire.

Le second , à maintenir fort long-temps le bain d'esprit-de-vin au plus grand degré de froid auquel il pût parvenir , afin que tous les thermomètres , gros comme petits , eussent le temps suffisant pour prendre la température commune.

Nous avons rempli ce dernier objet , en faisant dans de très-grandes proportions le mélange qui devoit produire le froid artificiel. Nous avons employé en conséquence cent livres de glace pilée , & cinquante livres de sel marin. Cette expérience a été faite dans le courant du mois de Février 1776 , & elle a commencé à 11 heures 15 minutes du matin. Le thermomètre-étalon de M. de Réaumur ne cessa de descendre jusqu'à plus de deux heures , il étoit alors à près de 13 degrés au-dessous du terme de la congélation , & le mélange extérieur étoit à 16 environ : nous essayames en vain , en remuant pendant plus d'une demi-heure la glace & le sel avec des spatules de bois , de procurer au bain d'esprit-de-vin & aux thermomètres qu'il contenoit , un degré de froid plus fort , il étoit trop tard , & nous nous aperçumes , même pendant les derniers instans que nous nous occupions de ce soin , que le thermomètre de M. de Réaumur étoit remonté de 12 degrés $\frac{9}{10}$ à 12 degrés $\frac{1}{2}$. Nous nous hâtames en conséquence de fixer les soies que nous avions nouées d'avance autour des thermomètres , & de les assurer par un double nœud , le tout sans sortir les thermomètres au-delà de ce qui étoit nécessaire pour apercevoir dans le tube le haut de la colonne de mercure ou d'esprit-de-vin. Nous nous étions si bien préparés à cette opération , qu'elle fut faite en moins de cinq minutes.

On conçoit combien il étoit important de mettre une grande célérité dans cette partie de l'expérience , afin qu'il n'y eût pas de variation sensible dans le degré du bain , pendant tout le temps de la fixation des soies ,

La colonne 8 du Tableau joint à ce Mémoire , présente le résultat de cette première expérience pour chacun des thermomètres.

Quelques précautions que nous eussions prises , nous ne tardâmes pas à sentir , qu'ayant manqué le temps pendant lequel le grand thermomètre de M. de Réaumur avoit été stationnaire , il devoit en résulter une erreur ; en effet , ce thermomètre pendant qu'il remontoit avoit dû nécessairement être en retard sur ceux dont la boule étoit plus petite , & marquer par conséquent un froid plus grand que celui du bain ; mais comme il nous étoit impossible d'apprécier avec justesse la quantité de cette erreur , nous crûmes devoir regarder cette expérience comme insuffisante , & nous nous déterminâmes à la recommencer , sauf à voir si un second résultat ne pourroit pas nous éclairer sur le premier , & nous mettre à portée d'en tirer parti.

Le trop grand nombre des thermomètres ayant compliqué beaucoup cette première opération , & l'ayant rendue extrêmement embarrassante , nous avons cru devoir choisir dans la seconde , ceux qui , d'après les épreuves auxquelles ils avoient été précédemment soumis , nous paroistroient avoir la marche la plus régulière.

Notre choix s'est fixé sur les trois thermomètres à mercure , numérotés 7 , 23 & 36 , & sur les cinq à esprit-de-vin , numérotés 1 , 9 , 13 , 25 & 34. Nous avons pris pour placer ces huit thermomètres & celui de M. de Réaumur dans le bain d'esprit-de-vin , un vase beaucoup plus petit que le premier , afin d'obtenir un degré de froid plus considérable ; enfin , nous avons employé de la glace mieux pilée : d'après ces précautions , nous sommes parvenus à faire descendre le thermomètre-étalon de M. de Réaumur jusqu'à 16 degrés au-dessous de la congélation , & quand nous l'avons vu constamment stationnaire à ce degré , nous avons fixé avec beaucoup d'exactitude , & en même-temps de célérité , les soies à l'endroit où répondoit la liqueur des autres thermomètres ;

thermomètres; cette opération a duré trois à quatre heures, comme la première, mais la fixation des soies n'a duré que quelques minutes.

La neuvième colonne du Tableau placé à la suite de ce Mémoire, en présente le résultat.

On a vu plus haut, que le but de la seconde expérience avoit été en partie de nous éclairer sur l'erreur de la première: en effet il est évident qu'ayant, par un résultat exact, la relation de huit thermomètres avec celui de M. de Réaumur, & ces thermomètres ayant été communs aux deux bains, il étoit facile d'en conclure le degré qu'avoit dû marquer le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, & par conséquent de déterminer de combien il étoit en retard.

Le rapport de dilatation n'étant pas le même pour l'esprit-de-vin & pour le mercure, nous avons cru ne devoir employer pour cette détermination que des thermomètres à esprit-de-vin, & en conséquence nous avons fait l'analogie qui suit.

Si le degré observé dans le second bain, répond à 16 degrés du thermomètre de M. de Réaumur; à combien devoit répondre le degré des mêmes thermomètres, observé dans le premier bain?

Le calcul nous a donné les résultats suivans :

D'après les Thermomètres	{	N. ^o 1....	17,33 : 16 :: 12,62 : x = 11,88.
		N. ^o 2....	16,87 : 16 :: 12,87 : x = 11,97.
		N. ^o 13....	17,33 : 16 :: 13,40 : x = 12,37.
		N. ^o 34....	16,90 : 16 :: 12,50 : x = 11,84.

TOTAL..... 48,06.

Détermination moyenne..... 12,01.

On voit, d'après ces calculs, que le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, au lieu de marquer 12

Mém. 1777.

Ttt

514 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
degrés $\frac{1}{2}$, comme le donnoit l'observation directe, n'en
devoit marquer que 12.

Si l'on considère de plus que de ces quatre observations, trois s'accordent presque parfaitement entr'elles, & que celle n.^o 13 seule s'en écarte de plus d'un tiers de degré, on pourra former quelque doute sur l'exactitude de cette observation, & en l'écartant, on aura pour le degré moyen du thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain 11,89, ce qui ne diffère que d'un dixième de degré de la première détermination.

Il sera aisé d'après cela de former pour le premier bain un tableau semblable à celui formé pour le second, & de tirer ainsi parti des observations faites avec les trente thermomètres qui ne sont point entrés dans le second bain : il est vrai qu'on ne pourra pas accorder à ces déterminations absolument le même degré de confiance qu'aux autres ; mais la conformité des résultats est cependant telle, qu'elles se prêtent un appui mutuel.

Quoique les deux expériences dont nous venons de rendre compte, & sur-tout la dernière, fussent suffisantes pour nous conduire aux conséquences que nous avions à tirer, nous avons cru cependant, pour compléter davantage notre travail, & pour être en état de mieux juger de l'état des thermomètres qui nous avoient été confiés, devoir les éprouver dans de la glace fondante & aux caves de l'Observatoire. Les colonnes 6 & 7, présentent le résultat de nos expériences. Celles faites dans les caves de l'Observatoire, ainsi que nous l'avons déjà annoncé à l'égard du thermomètre-étalon de M. de Réaumur, nous ont présenté beaucoup plus de difficulté que nous ne nous y étions attendus ; & comme les mêmes causes d'erreurs que nous avons éprouvées ont pu influencer sur l'exactitude des observations qui ont été faites jusqu'à ce jour, nous croyons qu'il ne sera pas inutile d'entrer ici dans quelques détails.

La présence d'une ou de deux personnes dans ces caves

suffit pour en changer en très-peu d'instans, sensiblement, la température, au moins dans les environs de l'endroit où elles le tiennent; cet effet peut produire aisément une erreur d'un demi-degré, & elle peut devenir beaucoup plus considérable si le nombre des assistans est plus grand, & si les flambeaux ou bougies sont multipliés.

Cette différence de température est très-durable, & des thermomètres qu'on a vu monter ainsi insensiblement en raison de la présence des assistans, n'ont souvent pas repris entièrement leur température au bout de douze, quinze & dix-huit heures.

On voit par-là, combien les observations du thermomètre, faites dans les caves & dans les lieux souterrains, exigent d'attentions, puisque l'observateur porte même avec lui une source d'erreur, & qu'il faudroit pour être assuré qu'elles fussent à leur véritable température, qu'il n'y fût entré personne pendant les jours précédens.

N'y auroit-il pas d'après cela quelques doutes à former sur l'exactitude d'une partie des observations qui ont été faites, jusqu'à ce jour, dans les caves de l'Observatoire? Nous sommes très-portés à le croire, & il nous paroît vraisemblable que nous n'avons trouvé leur température plus froide que ne l'avoit déterminé M. de Réaumur, qu'en raison des précautions particulières que nous avons prises, & que peut-être il avoit négligées: nous reviendrons encore sur cet objet avant la fin de ce Mémoire.

Pour nous assurer d'abord que la chaleur du corps des Observateurs n'apporteroit, dans nos expériences, aucun changement à la température marquée par les thermomètres au moment de l'observation, nous avons cru devoir les tenir plongés dans un bain d'eau. Nous avons fait faire dans cette vue une longue boîte de fer-blanc, dans laquelle tous les thermomètres pouvoient être rangés: cette boîte portoit à ses deux bouts, deux montans de bois qui étoient réunis dans le haut par une traverse, à laquelle étoient attachés les thermomètres.

Cette idée est
de M. Baumé.

Il est évident que, d'après cette précaution, la chaleur de l'Observatoire ne pouvoit occasionner aucun effet sensible sur les thermomètres pendant le peu d'instans que devoit durer l'observation, puisque cette chaleur se trouvant répartie dans une masse d'eau de douze à quinze pintes, elle ne pouvoit en changer qu'à la longue la température.

Nous avons cru devoir en outre laisser ces thermomètres pendant trois jours dans les caves de l'Observatoire, & pendant tout ce temps, l'entrée en a été défendue. Nous avons jugé que cet intervalle étoit suffisant pour ramener la température à son degré naturel, en supposant que la présence de ceux qui avoient placé les thermomètres, l'eût fait varier de quelque chose. Enfin pour marquer la hauteur de la liqueur dans les thermomètres, on s'est servi d'un pinceau très-fin, trempé dans de la peinture rouge à l'huile, & cette opération a été faite avec beaucoup de célérité.

Nous croirions superflu d'entrer dans de plus grands détails sur nos expériences, & sur les résultats qu'elles présentent; on les trouvera d'ailleurs réunies dans le Tableau que nous avons déjà annoncé, & qui se trouve à la suite de ce Mémoire.

Nous nous contenterons en conséquence d'y renvoyer, & de rappeler succinctement ici le titre de chaque colonne.

La colonne *N.º 1.º*, indique le numéro que nous avons donné à chaque thermomètre, & que nous avons coté, tant sur la planche que sur la partie supérieure du tube.

La colonne *N.º 2*, indique le nom de ceux auxquels ils appartiennent & qui les ont observés.

Celle *N.º 3*, leur demeure, & par conséquent les quartiers de Paris où les thermomètres ont été observés.

Celle *N.º 4*, l'espèce des thermomètres, s'ils sont à mercure ou à esprit-de-vin.

Celle *N.º 5*, le nom des Constructeurs.

Celle *N.º 6*, le degré qu'ils ont marqué dans la glace fondante.

Celle *N.º 7*, le degré qu'ils ont marqué dans les caves de l'Observatoire, après plusieurs jours d'exposition.

Celle *N.º 8*, le degré qu'ils ont marqué dans le premier bain de sel & de glace.

Celle N.^o 9, le degré qu'ils ont marqué dans le second Bain de sel & de glace.

Celle N.^o 10, le degré de froid qu'ils ont marqué le 29 Janvier 1776.

Celles N.^{es} 11 & 12, le degré de froid du 29 Janvier 1776, exprimé en degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Enfin nous avons marqué dans les colonnes 13 & 14, le degré auquel seroient descendus chacun de ces thermomètres, s'ils avoient été exposés à un degré de froid égal à celui de 1709.

En réfléchissant sur les résultats présentés par ces différentes colonnes, & sur-tout par celles 11 & 12, on remarquera 1.^o que le froid de 1776, rapporté au thermomètre-étalon de M. de Réaumur, n'a pas excédé, le 29 Janvier au matin, 13 degrés $\frac{1}{2}$ dans les quartiers les plus méridionaux de Paris, tels que l'Observatoire, le Luxembourg, l'École militaire : 2.^o que le froid paroît avoir été un peu plus fort dans les quartiers septentrionaux, tels que le Palais royal & ses environs : 3.^o que l'observation de M. Messier, porte le froid à 14 degrés, c'est-à-dire, à un demi-degré au-delà de presque toutes les autres, ce qui peut tenir à l'élévation du lieu, à la manière dont les thermomètres étoient isolés, à l'heure à laquelle l'observation a été faite, & à différentes circonstances locales : 4.^o qu'en partant des résultats de l'Observatoire auxquels il paroît convenable de rapporter les nôtres, puisque c'est dans ce lieu qu'ont été faites les observations de 1709, & en supposant que le froid de 1709 ait été de 15 degrés $\frac{1}{2}$, comme il est marqué sur le thermomètre de M. de Réaumur, le froid de 1776 auroit été moindre de 2 degrés. 5.^o Enfin que dans le grand nombre de thermomètres que nous avons mis en expérience, il n'en est aucun qui, rapporté au thermomètre-étalon de M. de Réaumur, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709, au moins d'un degré.

Mais une circonstance que nous ne devons pas passer sous silence, c'est que le 29 Janvier n'est pas le jour du plus grand froid, comme une partie des Observateurs l'ont conclu, puisque le thermomètre est descendu le 31, entre 7 & 8

heures du matin à l'École militaire, un demi-degré plus bas que le 29, & plus d'un degré plus bas, suivant les observations faites par M. Vallot, au petit Luxembourg. Cette circonstance nous a été confirmée par M. de Borda, qui a observé la même chose, rue des Capucines; enfin il résulteroit des observations de M. Vallot, que le 1.^{er} Février, à 6^h 45' du matin, le thermomètre est descendu encore un peu plus bas que les jours précédens. Ce plus grand froid au surplus ne répond encore qu'à 14 degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Toutes les conséquences que nous venons d'exposer, supposent deux choses; la première, que le froid de 1709, marqué à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre de M. de Réaumur, l'a été d'après des observations exactes; secondement, que la marche de ce thermomètre, depuis que le froid de 1709 y a été marqué, n'a pas varié au point de renverser toutes nos conséquences, ou au moins de les altérer considérablement.

Nous observerons sur le premier de ces deux articles, que M. de Réaumur paroît avoir pris un soin très-particulier pour déterminer le degré de son thermomètre, auquel répondoit le froid de 1709; qu'il ne s'en est pas rapporté aux premiers résultats qui lui avoient été donnés par des comparaisons faites à des degrés éloignés, & qu'il s'est corrigé lui-même d'après des observations immédiates faites en 1740, année remarquable par un froid considérable: la discussion de cet objet se trouve consignée dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie en 1740, & qui fut inséré dans le volume de cette année; mais il est à remarquer, que ce volume ne fut imprimé qu'après le froid de 1742, froid qui a beaucoup approché de celui de 1709: si donc les comparaisons que M. de Réaumur avoit eu occasion de faire cette année, eussent démenti celles faites en 1740, il n'auroit pas manqué de se rectifier; ainsi on peut regarder comme constant, que la marque mise par M. de Réaumur, à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre-étalon que nous avons eu entre les mains, &

intitulé *froid de 1709*, ne l'a été que postérieurement à ses dernières recherches, & bien en connoissance de cause.

Quant aux altérations qui ont pu survenir au thermomètre de M. de Réaumur, depuis que le *froid de 1709* y a été marqué, altérations qui nous ont été démontrées par nos expériences mêmes, nous ne pouvons nier qu'elles ne jettent quelque incertitude sur nos conséquences ; mais en même-temps il ne nous sera pas difficile de faire voir que cette incertitude est renfermée dans des limites très-étroites, qu'elle ne roule que sur un quart ou un demi-degré tout au plus, & qu'il n'est pas même décidé si la correction à faire à nos résultats est additive ou soustractive.

Deux points fixes bien connus, fussent pour déterminer la graduation d'un thermomètre ; or ces deux points fixes, nous les avons dans le thermomètre-étalon de M. de Réaumur, au moment où il a été fait, en 1730, & depuis son altération, d'après les expériences que nous venons de rapporter : rien n'est donc plus aisé que de former pour ce thermomètre une nouvelle échelle appropriée à l'état où il étoit lorsque nous avons opéré, & cette échelle, rapprochée de l'ancienne d'après laquelle nous avons conclu, nous apprendra l'objet des erreurs que nous avons pu commettre.

L'inspection de la *figure* jointe à ce Mémoire, rendra plus intelligible ce que nous avons à dire sur cet objet : l'échelle *A, B*, représente l'ancienne division du thermomètre-étalon de M. de Réaumur ; on y voit la température des caves, marquée à 10 degrés $\frac{1}{4}$ par M. de Réaumur ; cette même température trouvée à 9 degrés $\frac{1}{2}$ dans nos expériences ; la glace fondante trouvée par nous à un quart de degré au-dessous du point zéro, marqué par M. de Réaumur ; le *froid de 1776*, rapporté à 13 degrés $\frac{1}{2}$ sur cette même échelle, d'après les observations faites à l'Observatoire ; à 14 degrés, d'après celles faites par M. Messier ; enfin le *froid de 1709*, marqué à 15 degrés $\frac{1}{2}$.

Pour rectifier cette échelle & l'approprier à l'état où s'est

trouvé ce même thermomètre au moment de nos expériences, il ne s'agit que de former une nouvelle division sur la ligne *C, D*, de placer sur cette échelle le terme de la congélation à un quart de degré au-dessous de celui de *M. de Réaumur*, & de marquer 10 degrés $\frac{1}{4}$ à l'endroit auquel s'est fixée la liqueur du thermomètre lorsque nous avons opéré dans les caves de l'Observatoire; puis, partageant avec le compas en 10 $\frac{1}{4}$ l'intervalle compris entre notre zéro & la température des caves de l'Observatoire, & en continuant les mêmes degrés au-dessous du zéro, nous aurons une nouvelle division adaptée au même thermomètre, en comparaison avec la première: on y verra que le froid de 1776, qui étoit de 13 degrés $\frac{1}{2}$ à l'Observatoire sur la première échelle, sera de près de 14 degrés sur la seconde, & que celui observé par *M. Messier*, qui répondoit à 14 degrés, répondra presque à 14 degrés $\frac{1}{2}$. On pourroit obtenir ces déterminations d'une manière un peu plus précise par le calcul, & nous en allons donner la formule; elle dérive de l'analogie qui suit.

Si 9 degrés $\frac{3}{4}$, distance que nous avons trouvée entre le terme de la congélation & la température des caves de l'Observatoire dans l'ancienne division, répondent à 10 degrés $\frac{1}{4}$ dans la nouvelle division du thermomètre, à combien répondront un nombre de degrés quelconque!

Cette analogie donnera le rapport des degrés de la nouvelle échelle avec ceux de l'ancienne; mais comme le zéro est plus bas de $\frac{1}{4}$ de degré dans la nouvelle échelle que dans la première, il faudra pour avoir le nombre de degrés de la première échelle exprimé en nombres de la seconde, faire une correction constante de $\frac{1}{4}$ de degré, ou plus exactement encore de 0,26, laquelle sera soustractive au-dessous de zéro, & additive au-dessus.

Si donc on veut savoir à combien de degrés *y* de la seconde échelle répondront un nombre de degrés *a* de la première, on aura la formule suivante,

$$y = \frac{10,25a}{9,75} + 0,25.$$

On trouvera, en substituant à α dans cette formule, $13 \frac{1}{2}$, qui est le froid de 1776, à l'Observatoire, en degrés de la première échelle, que ce degré répond dans la nouvelle à 13,93, ce qui ne diffère pas d'un demi-degré de la détermination que nous avons donnée.

Le froid de 1776, que nous avons déterminé plus haut de 14 degrés, d'après M. Messier, exprimé de même en degrés de la nouvelle échelle, répondra à 14,47.

En supposant donc que le thermomètre-étalon de M. de Réaumur eût éprouvé une altération de trois quarts de degré, depuis le moment où il a été construit, en 1730, jusqu'à celui où nous l'avons éprouvé, en 1776, ainsi que sembleroit l'indiquer la différence que nous avons remarquée à la température des caves, nos conséquences ne seroient en défaut que d'un demi-degré tout au plus, & le froid de 1776 seroit encore d'un degré, ou d'un degré & demi moindre que celui de 1709; mais cette supposition, celle d'une altération de trois quarts de degré à la température des caves, loin de nous paroître admissible, est nécessairement forcée, & c'est ce qui nous reste à établir.

Nous ne concevons pas d'abord qu'un même thermomètre puisse se trouver altéré de trois quarts de degré à la température des caves, tandis qu'il ne l'a été que d'un quart de degré au terme de la congélation; cette différence énorme dans deux parties de l'échelle assez voisines, nous paroît impossible, dans toutes les suppositions qu'on pourroit raisonnablement faire.

D'après cette considération, nous nous croyons très-fondés à croire qu'il s'est glissé quelque erreur sur la détermination des caves de l'Observatoire, marquée par M. de Réaumur, à 10 degrés $\frac{1}{4}$ sur son thermomètre. On a déjà vu plus haut que cette observation étoit délicate & difficile; elle l'étoit plus encore avec un thermomètre aussi gros: il seroit donc possible, ou que M. de Réaumur n'eût pas attendu dans son observation le temps suffisant pour que la liqueur de

son thermomètre parvint à la température des caves, ou que cette température eût été altérée, lorsqu'il a observé, par la présence d'un trop grand nombre de personnes.

Cette possibilité se convertira en une espèce de certitude, si l'on considère que M. Briffon, qui a fait de fréquentes observations sur la température des caves de l'Observatoire avec des thermomètres exactement copiés, & à différentes époques, sur le grand étalon de M. de Réaumur dont il est ici question, l'a trouvé variable depuis 9 degrés $\frac{1}{4}$ jusqu'à 10 degrés $\frac{1}{2}$, & que M. de Luc, qui s'est étendu fort au long sur cet objet dans son Ouvrage, a déterminé cette même température de 9 degrés $\frac{1}{2}$ à 9 degrés $\frac{3}{4}$ du même thermomètre.

Si donc le grand thermomètre-étalon de M. de Réaumur ne nous a donné que 9 degrés $\frac{1}{2}$ aux caves de l'Observatoire, sur-tout à la suite du froid long & rigoureux de 1776, ce n'est point une preuve d'altération; tout ce qu'on peut en conclure, c'est que M. de Réaumur n'a pas pris des précautions suffisantes lorsqu'il a marqué à 10 degrés $\frac{1}{4}$ cette température, & que les caves étoient alors un peu plus chaudes qu'elles ne l'étoient lorsque nous avons opéré.

Il nous paroît d'après cela très-vraisemblable que la température des caves de l'Observatoire doit être marquée à 9 degrés $\frac{3}{4}$ au-dessus du terme de la glace fondante, sur le thermomètre de M. de Réaumur, comme l'a conclu M. de Luc. Or en admettant cette opinion, l'altération survenue depuis 1730 à l'étalon sur lequel nous avons opéré, en supposant même qu'il en ait éprouvé une, ne sera plus que d'un quart de degré à la température des caves, comme nous l'avons trouvée à la congélation; alors la formule ci-dessus deviendra

$$y = \frac{9.75^a}{9.75} \pm 0.25, \text{ ou, ce qui est la même chose,}$$

$y = a \pm 0.25$, ce qui indique que les degrés de la nouvelle échelle seront égaux à ceux de l'ancienne, & qu'il suffira d'y faire une correction arithmétique d'un quart

de degré, laquelle sera additive au-dessus de la congélation, & soustractive au-dessous.

Le froid de 1776 à l'Observatoire royal, ne se trouvera plus, dans cette supposition, que de 13 degrés $\frac{1}{4}$, & celui observé par M. Messier à l'Observatoire de la Marine, de 13 degrés $\frac{3}{4}$; ce qui donne un résultat d'un quart de degré moindre que notre première détermination.

Cette discussion nous ramène si près de notre première conséquence, les différences soit en moins, soit en plus, sont si petites, que nous ne croyons pas devoir y rien changer, d'autant plus que notre détermination même se trouve occuper un milieu assez exact entre les résultats que les différentes considérations nous ont donnés.

Nous persistons donc à penser qu'on peut, sans risquer de se tromper de plus d'un demi-degré, fixer le froid du 29 Janvier 1776 à 13 degrés $\frac{1}{2}$ pour l'Observatoire royal, & à 14 degrés pour l'Observatoire de la Marine, le tout exprimé en degrés de l'échelle du thermomètre-étalon de M. de Réaumur, & que ce froid a été environ de 1 degré $\frac{1}{2}$ moindre que celui de 1709.

On ne manquera pas sans doute de demander par quelle raison tous les thermomètres qui ont été exposés au froid de 1776, & sur lesquels nous avons opéré, se trouvent avoir une marche plus accélérée que celle de l'étalon de M. de Réaumur, qui nous servoit de terme de comparaison; autrement dit, pourquoi ils s'accordent tous à marquer un degré de froid plus fort qu'il ne l'étoit réellement d'après celui de M. de Réaumur?

Cet écart singulier de tous les thermomètres qu'on a cherché à construire d'après M. de Réaumur, tient à la réunion d'un si grand nombre de considérations physiques, que nous n'osons entreprendre de les discuter dans ce Mémoire. Nous nous proposons, si l'Académie l'approuve, de nous en occuper d'une manière particulière, & de lui indiquer les moyens que nous croyons les plus propres à ramener les

thermomètres à une marche constante & uniforme. En attendant, nous dirons ici, ou plutôt nous répéterons d'après plusieurs Physiciens, que tout fluide aqueux susceptible de se congeler par le froid, semble obéir à la fois à deux loix qui agissent en sens contraire; d'une part, le froid tend à le condenser; de l'autre, la cause qui le dilate au moment de son passage de l'état de liquidité à celui de solidité, agit long-temps avant les approches de ce terme, & l'énergie de cette dernière cause augmente à mesure que la liqueur est plus près du degré de sa congélation.

D'après cela, il est aisé de sentir que le thermomètre de M. de Réaumur étant fait avec un mélange d'esprit-de-vin & d'eau, & par conséquent avec une liqueur susceptible de geler, il doit avoir une marche retardée au-dessous de la congélation. Les thermomètres, au contraire, qui se vendent le plus communément à Paris, étant la plupart construits avec de l'esprit-de-vin presque pur, ils doivent être moins retardés dans leur marche.

À cette première cause de la différence qu'on observe entre la marche du thermomètre de M. de Réaumur & de ceux répandus dans la Société, il en faut joindre une autre dont l'influence doit être plus grande encore; c'est la différence des échelles qui ont été adoptées par différens Constructeurs.

Tout le monde sait qu'il faut un degré de chaleur beaucoup moindre pour faire bouillir l'esprit-de-vin, que pour faire bouillir l'eau: il est donc impossible, sur-tout dans un thermomètre ouvert, & de la manière dont opérait M. de Réaumur, que l'esprit-de-vin puisse marquer le degré de l'eau bouillante, & il est évident que ce que M. de Réaumur appelloit le terme de l'eau bouillante, n'étoit autre chose que le terme de l'esprit-de-vin bouillant; ou pour parler plus exactement encore, c'étoit le plus grand degré de dilatation dont l'esprit-de-vin fût susceptible dans un vaisseau ouvert sans se vaporiser.

Tous les Physiciens qui se sont attachés à construire des thermomètres d'après les principes de M. de Réaumur, & ceux sur-tout qui ont cherché à leur faire marquer le degré de l'eau bouillante, ont été arrêtés par cette difficulté, & ils se sont trouvés forcés d'apporter quelque modification à l'échelle de M. de Réaumur. Les uns ont renoncé à prendre pour degré fixe supérieur celui de l'eau bouillante, & pour faire cadrer leur thermomètre avec celui de M. de Réaumur, dans les parties inférieures de l'échelle, ils ont choisi un terme de comparaison plus bas, tel que la chaleur du sang ou la température des caves de l'Observatoire. D'autres ont continué à prendre l'eau bouillante pour degré supérieur ; mais pour raccorder leur échelle avec celle de M. de Réaumur dans les degrés inférieurs, au lieu de marquer 80 à l'eau bouillante, ils y ont marqué 100, 104, & jusqu'à 110. Cette dernière graduation étoit celle de Cappy, dont l'adresse & l'intelligence pour la construction des baromètres & thermomètres étoient bien connues de l'Académie.

On conçoit que ce changement dans la partie supérieure de l'échelle du thermomètre, a dû nécessairement en faire un dans la partie inférieure & au-dessous du terme de la congélation, puisque les degrés dans les uns se sont trouvés être des quatre-vingtièmes parties de la distance de la congélation à l'eau bouillante, des centièmes & des cent quatrièmes dans les autres, enfin des cent dixièmes dans la division adoptée par Cappy.

Ces modifications apportées à la graduation du thermomètre à esprit-de-vin, ont produit un effet singulier, relativement à celui de mercure, & quoique la marche de ce dernier soit fort accélérée par rapport à celle du premier, au-dessous du terme de la congélation, ainsi qu'il résulte des expériences de M. de Luc, la division en 104 & en 110 est parvenue à les accorder à peu-près dans la partie de l'échelle qui avoisine le froid de 1740 & de 1709.

Nous n'indiquons ici qu'en passant ces différens détails,

qui seront développés davantage dans un autre Mémoire, & nous persistons à penser que l'Académie doit s'occuper de la réforme du thermomètre, & de faire construire des étalons exacts, qui seront déposés dans son cabinet. Si elle l'approuve, nous nous occuperons de cet objet.

Nous nous proposons également de lui rendre compte, par un Mémoire particulier, des observations qui lui ont été adressées sur le Froid des différentes provinces de France.



RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES sur le Froid de 1776, faites par ordre de l'Académie.

Par M.^{rs} BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
NUMÉRO des THERMO- MÈTRES.	NOMS des OBSERVA- TEURS.	QUARTIERS DE PARIS où les Thermomètres ont été observés.	ESPÈCE de THERMO- MÈTRES.	NOMS des CONSTRUC- TEURS.	DEGRÉS QU'ILS ONT MARQUÉS.					FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le premier Bain de Sel & de Glace	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le second Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le premier Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le second Bain de Sel & de Glace
					Dans la GLACE fondante.	Aux CAVES de L'OBSERVAT.	Dans le premier Bain de Sel & de Glace	Dans le second Bain de Sel & de Glace	Au FROID de 1776.				
1	Messieurs DE CASSINI...	à l'Observatoire..	Esprit-de-vin..	Cappy.....	0	+ 10 $\frac{1}{4}$	-12 $\frac{7}{8}$	- 17 $\frac{1}{3}$	- 14 $\frac{1}{2}$	- 13 $\frac{1}{8}$	- 13 $\frac{3}{5}$	- 16 $\frac{5}{8}$	- 16 $\frac{8}{10}$
2	D'AUBENTON..	au Jardin du Roi.	Esprit-de-vin..	Cappy neuve..	- 0 $\frac{1}{3}$	+ 9 $\frac{1}{6}$	-14 $\frac{1}{4}$	.....	.....	.....	.....	- 18 $\frac{8}{11}$	.....
3	.....	.....	Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	0	+ 10 $\frac{1}{4}$	-14 $\frac{1}{2}$	.....	.....	.....	.....	- 18 $\frac{3}{7}$	.....
4	DE BORDA...	rue des Capucines.	Esprit-de-vin..	Cappy.....	+ 0 $\frac{2}{3}$	.....	-13 $\frac{1}{3}$	.....	.....	.....	.....	- 17 $\frac{1}{4}$	.....
5	DE LA PLACE..	.....	Mercure.....	Cappy.....	- 0 $\frac{1}{2}$	+ 10 $\frac{1}{8}$	-15 $\frac{1}{8}$	.....	.....	.....	.....	- 19 $\frac{7}{8}$	.....
6	DE LA LANDE..	.....	Mercure.....	.....	+ 0 $\frac{1}{3}$	+ 10 $\frac{1}{4}$	-13 $\frac{1}{2}$ foible	.....	.....	.....	.....	- 17 $\frac{7}{16}$	.....
7	LAVOISIER....	.....	Mercure.....	Affier-Perica..	+ 0 $\frac{1}{3}$	+ 9	-13 foible	- 16 $\frac{1}{3}$	- 14 $\frac{3}{4}$	- 13 $\frac{1}{2}$	- 14 $\frac{1}{3}$	- 16 $\frac{2}{3}$	- 16 $\frac{1}{7}$
8	LAVOISIER....	rue neuve des Bons- enfants.....	Esprit-de-vin..	Cappy.....	+ 0 $\frac{1}{2}$	+ 10 $\frac{1}{8}$	-13 $\frac{1}{8}$	.....	- 14 $\frac{1}{8}$	- 12 $\frac{15}{20}$	.....	- 17 $\frac{1}{2}$	.....
9	LAVOISIER....	.....	Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	- 0 $\frac{1}{20}$	+ 9 $\frac{1}{2}$	-12 $\frac{1}{8}$	- 16 $\frac{7}{8}$	- 14 $\frac{1}{10}$	- 13 $\frac{1}{3}$	- 13 $\frac{3}{5}$	- 16 $\frac{1}{4}$	- 16 $\frac{1}{3}$
10	LAVOISIER....	.....	Mercure.....	Goubert.....	- 0 $\frac{1}{4}$	+ 9 $\frac{1}{10}$	-14	.....	- 14 $\frac{1}{2}$	- 12 $\frac{1}{2}$	.....	- 18 $\frac{1}{10}$	- 16 $\frac{8}{10}$
11	L'Abbé ROCHON	.....	Esprit-de-vin..	Cappy neuve..	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	JEABURAT....	à l'Observatoire..	Esprit-de-vin..	Cappy.....	- 0 $\frac{1}{4}$	+ 10	-13 $\frac{4}{10}$	- 17 $\frac{1}{3}$	- 14 $\frac{1}{4}$	- 12	- 13 $\frac{1}{6}$	- 17 $\frac{1}{10}$	.....
14	.....	.....	Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	- 1	.....	-15 $\frac{1}{4}$	.....	.....	.....	.....	- 20	.....
15	.....	.....	Esprit-de-vin..	icery.....	+ 0 $\frac{1}{3}$	+ 10 $\frac{1}{2}$	-13 $\frac{1}{4}$	.....	.....	.....	.....	- 17 $\frac{5}{8}$	.....
17	.....	.....	Esprit-de-vin..	Cappy neuve..	0	.....	-14 $\frac{1}{2}$	.....	.....	.....	.....	- 18 $\frac{13}{16}$	.....
21	VALLOT.....	.....	Mercure.....	Goubert.....	+ 1 fort	+ 10 $\frac{1}{4}$	-11 $\frac{3}{4}$	.....	- 12 $\frac{1}{2}$	- 12 $\frac{1}{2}$	.....	- 15 $\frac{1}{6}$	.....
22	VALLOT.....	.....	Mercure.....	.....	- 1	+ 10 $\frac{1}{4}$	16 foible	.....	- 16 $\frac{1}{2}$	- 12 $\frac{1}{2}$	.....	- 20 $\frac{1}{2}$	.....
23	VALLOT.....	au petit Luxem- bourg.....	Mercure.....	.....	+ 0 $\frac{1}{8}$	+ 10	-13 $\frac{1}{3}$	17	- 14	- 12 $\frac{1}{3}$	- 13 $\frac{2}{3}$	- 16 $\frac{11}{12}$	- 16 $\frac{1}{2}$
24	.....	.....	Esprit-de-vin..	Betoly.....	0	+ 10 $\frac{1}{4}$	-17 $\frac{1}{2}$	.....	.....	.....	.....	- 21	.....

Suite du RÉSULTAT de l'autre part.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
NUMÉRO des THERMO- MÈTRES.	N O M S des O B S E R V A - T E U R S .	QUARTIERS DE PARIS où les Thermomètres ont été observés.	ESPÈCE de THERMO- MÈTRES.	N O M S des CONSTRUC- T E U R S .	DEGRÉS QU'ILS ONT MARQUÉS.					FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le premier Bain de Sel & de Glace	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le second Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le premier Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le second Bain de Sel & de Glace
					Dans la G L A C E fondante.	AUX CAVES de L'OBSERVAT.	Dans le premier Bain de Sel & de Glace	Dans le second Bain de Sel & de Glace	Au F R O I D de 1776.				
25	Messieurs ANTELMY.....	à l'École militaire.	Esprit-de-vin..	Carcany.....	— 0 $\frac{1}{2}$	+ 9 $\frac{7}{8}$	— 13 $\frac{2}{3}$	.....	— 15 $\frac{1}{8}$	— 13 $\frac{1}{6}$	.....	— 17 $\frac{1}{6}$	
26	ANTELMY.....		Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	+ 1 $\frac{1}{4}$	+ 9 $\frac{3}{4}$	— 10	.....	.....	.....	.....	— 13 $\frac{1}{2}$	
28	.....		Mercure.....	Affier-Perica..	0	+ 9 $\frac{3}{4}$	— 13	.....	.....	.....	.....	— 16 $\frac{4}{5}$	
29	.....		Mercure.....	Affier-Perica..	+ 0 $\frac{1}{4}$	+ 9 $\frac{5}{6}$	— 12 $\frac{1}{3}$	.....	.....	.....	.....	— 15 $\frac{5}{6}$	
30	.....		Mercure.....	Affier-Perica..	+ 0 $\frac{1}{4}$	+ 10 $\frac{1}{6}$	— 13 $\frac{1}{8}$	.....	.....	.....	.....	— 16 $\frac{11}{32}$	
31	.....		Mercure.....	Affier-Perica..	+ 1 $\frac{1}{6}$	+ 9 $\frac{1}{3}$	— 12 $\frac{5}{6}$	.....	.....	.....	.....	— 16 $\frac{1}{8}$	
32	.....		Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	+ 0 $\frac{3}{8}$	+ 9 $\frac{2}{3}$	— 11 $\frac{1}{3}$	.....	.....	.....	.....	— 14 $\frac{1}{7}$	
33	.....		.....	.....	+ 0 $\frac{1}{2}$	+ 10 $\frac{1}{4}$	— 13	.....	.....	.....	.....	— 16 $\frac{4}{13}$	
34	BÉZOUT,	rue Christine.....	Esprit-de-vin..	M. Briffon.....	0	+ 9 $\frac{1}{6}$	— 12 $\frac{1}{2}$	— 16 $\frac{11}{12}$	— 13 $\frac{1}{2}$	— 12 $\frac{1}{6}$	— 12 $\frac{7}{8}$	— 16 $\frac{1}{6}$	— 16 $\frac{2}{3}$
35	M. le Duc D'AUMONT.....	rue de Baune.....	Esprit-de-vin..	Affier-Perica..	— 1	+ 10	— 15 $\frac{1}{3}$	.....	.....	.....	.....	— 18 $\frac{5}{6}$	
36	MESSIER.....	à l'Observatoire de la Marine.....	Mercure.....	Affier-Perica..	0	+ 10	— 13 $\frac{1}{2}$	— 18 $\frac{2}{3}$	— 16 $\frac{1}{4}$	— 14 $\frac{1}{20}$	— 13 $\frac{9}{10}$	— 17 $\frac{1}{2}$	— 18
37	MESSIER.....		Mercure.....	Affier-Perica..	0	+ 10	— 13 $\frac{1}{6}$	.....	— 16 $\frac{1}{2}$	— 14	.....	— 17 $\frac{1}{3}$	
38	Thermomètre-étalon construit par M. de Réaumur en 1730, appartenant à M. Briffon.....				— 0 $\frac{1}{2}$	+ 9 $\frac{1}{2}$	— 11 $\frac{9}{10}$	— 16	.....	.....	.....	— 15 $\frac{1}{2}$	

S E C O N D M É M O I R E

Sur des Dessins trouvés dans des bûches de Chêne sciées transversalement, où ces dessins sont concentriques.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

J'AI mis sous les yeux de l'Académie, des figures trouvées entre les couches ligneuses d'un Hêtre, & visibles sur une de ces couches séparées longitudinalement, tandis qu'elles étoient aussi apparentes sur l'écorce de cet arbre.

On voyoit distinctement sur l'une & l'autre partie de ce hêtre, une croix posée sur son support triangulaire; au-dessous, deux os en sautoir, des larmes, &c; & ces dessins sur l'écorce & dans les couches ligneuses ne différoient que par leurs dimensions.

Je crois avoir expliqué comment ont été tracés ces dessins, & avoir donné les raisons satisfaisantes des différentes dimensions qui devoient être naturellement entre ces figures placées sur l'écorce de l'arbre, & les mêmes figures dans les couches ligneuses: enfin, j'ai regardé ce morceau d'autant plus digne d'attention, qu'il confirmoit les conséquences que les plus habiles Physiciens ont tirées, d'après des expériences & observations qu'ils avoient faites, pour s'assurer de la manière dont se reproduisent les couches ligneuses, & celles de l'écorce qui recouvre le bois.

Ce morceau singulier a fait cette année le sujet d'un premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, & dans lequel j'ai rapproché plusieurs faits semblables, déjà publiés dans différens Recueils. *Voyez ci-devant, page 491.*

Mais si ces figures, qui étoient placées longitudinalement entre les lames de ce hêtre, sur une seule couche ligneuse & sur l'écorce de cet arbre, présentoient des difficultés, en expliquant comment elles ont été formées, ne doivent-elles pas se multiplier en tâchant de découvrir les moyens dont on a

usé pour donner lieu à un dessin assez régulier, très-apparent dans une bûche de chêne coupée horizontalement, & dont les figures se voient depuis une certaine distance de l'écorce jusqu'au centre de la bûche?

J'espère cependant qu'on me permettra, après avoir décrit ce morceau singulier, que je présente aujourd'hui à la Compagnie, de proposer dans ce second Mémoire les moyens dont je crois qu'on s'est servi pour donner lieu à la figure que nous y voyons.

PLANCHE I.
Fig. 1 & 2.

Cette explication ne se bornera pas à rendre raison d'un fait de simple curiosité, puisqu'elle doit jeter quelque jour sur le changement de l'aubier en bois, & sur la manière dont s'étend l'écorce, selon que l'arbre acquiert de nouvelles couches ligneuses en grossissant.

Je dois prévenir que l'examen du morceau de bois dont je parle, la correspondance des entailles faites à l'écorce avec les figures qui se voient dans l'intérieur du bois, ne permettent pas de croire que ces dessins soient un simple jeu de la Nature, & que la main d'homme n'ait pas donné lieu à leur formation.

J'ajouterai encore, avant de passer à la description de ce morceau, qu'après avoir fait des recherches dans les Auteurs, je n'ai trouvé que deux faits qui puissent lui être rapportés, puisqu'on y décrit des figures trouvées dans des arbres sciés horizontalement : le premier se trouve dans les volumes de l'Académie des Sciences, depuis 1666 ; M. l'abbé du Hamel dit qu'on trouva sur le tronc d'un orme l'empreinte d'une croix de Malte (a) : le second est dans les Éphémérides d'Allemagne ; mais ce fait, de la manière dont il y est cité, les figures de religieux ou religieuses qu'on a vues peintes dans

(a) *Die 26 Augusti (anno 1693), Vir pietate & doctrinâ insignis Pater Lamy, e Congregatione Sancti Mauri, misit ad me rotulum trunci ex ulmo excisi, quâ utrinque figuram crucis, qualem gerunt equites melitenfes gra-*

phicè delineatam exhibebat, quocunque in loco hic truncus diffecaretur, eam crucem exhibebat.

Regiæ Scientiarum Academiæ Historia, autore Joanne-Baptistâ du Hamel, Parisiis 1701, pag. 325.

cette bûche, peuvent faire soupçonner que l'imagination y a eu beaucoup de part. Je crois donc devoir m'en tenir à l'explication du morceau que je présente à l'Académie, auquel la main d'homme a certainement donné lieu, ainsi que je l'ai dit, en ajoutant qu'il a beaucoup de rapport avec celui annoncé dans le Recueil des volumes de l'Académie royale des Sciences, imprimé en l'année 1701, & dont je viens de rapporter la citation.

Le morceau de chêne où se trouve le dessin que nous nous proposons d'examiner, a 4 pouces environ de diamètre: il est à quatre pans irréguliers, & sur chacun de ces pans qui existent aujourd'hui, on voit un rayon (*b*) dont les quatre, par leur réunion, représentent une espèce d'étoile ou une croix de Malte apparente sur une longueur de cette bûche, de près de 2 pieds $\frac{1}{2}$.

La seule inspection de ce morceau indique quelques-uns des moyens qu'on a pris pour tracer ce dessin.

On voit sur la carne de chaque pan, les fentes *aaaa* qu'on a faites à l'écorce pour passer une lame tranchante sous le *liber*, & le séparer du bois des deux côtés qui forment une des quatre branches de la croix.

Voilà donc quatre fentes pratiquées longitudinalement à l'écorce sur les parties maintenant éminentes de cette bûche, & la différente épaisseur de cette écorce dans certaines de ses parties, prouve qu'on l'a enlevée de l'un & de l'autre côté de chacune de ces fentes, à une distance d'environ 5 lignes depuis la fente faite à l'écorce *al, al*.

Les rayons du centre à leurs extrémités ont 12 à 13 lignes de longueur, & le grand diamètre de l'ellipse, qui forme le cœur de l'arbre, a 9 lignes.

Examinons les différentes couleurs qu'il a produites dans les endroits où les couches du *liber* ont été séparées des ligneuses, & endurcies.

PLANCHE I,
fig. 1 & 2; &
PLANCHE II,
fig. 3.

PLANCHE I;
fig. 1 & 2.

Fig. 1.

(*b*) Voyez ce que je dis plus bas sur ce qui a pu donner lieu à la formation de ces quatre pans ou angles qui se remarquent à l'extérieur de la bûche.

PLANCHE II,
fig. 3.

On croiroit qu'on a introduit une couleur noire ou un corps étranger dans les intervalles du bois à tous les endroits où on l'a désuni ; mais je ne m'arrêterai qu'à la différence de couleur qui distingue certaines parties des couches ligneuses, & qui forme le dessin, lorsqu'on regarde ce bois coupé transversement.

On sait que dans le chêne, l'orme, le mérisier, le poirier, le noyer, & plusieurs autres arbres, lorsque le bois est formé, le cœur prend une couleur marron, tandis que l'aubier reste blanc. Il paroît plus que vraisemblable que cette couleur rembrunie annonce une plus grande dureté dans le bois ; mais il me suffit de dire maintenant que dans toutes ces parties où les couches du bois ont été séparées, les rayons de la croix ont une couleur rembrunie, tandis que la même couleur ne se remarque circulairement qu'à une certaine & moindre distance du centre de l'arbre, de sorte que le grand rayon de cette espèce d'ellipse, que forme la couleur brune, a 9 lignes de longueur à peu-près, tandis qu'en partant aussi du centre de l'arbre, lorsqu'on prolonge cette mesure jusqu'à l'extrémité d'un des rayons où se termine cette couleur

Fig. 1. rembrunie, elle est de 12 à 13 lignes.

Si l'on sépare les couches ligneuses à la distance de l'extrémité d'un des rayons de la croix, à l'endroit où l'on a désuni le liber des couches du bois, on voit pour lors l'épaisseur de ce rayon tracé longitudinalement sur l'arbre, comme dans le morceau de hêtre que j'ai décrit dans mon premier Mémoire (c). Toutes les couches ligneuses qui sont entre ces fissures & l'écorce, sont ici, comme dans le hêtre que nous examinions, de nouvelles additions de couches ligneuses, produites depuis qu'on a fait les entailles à cet arbre.

PLANCHE II,
fig. 3.

On verra dans peu ce que ces deux bois sur lesquels on remarque des figures, ont de commun, & d'où peuvent provenir les différences qui s'y rencontrent.

Nous sommes peu instruits sur le temps nécessaire pour

(c) Voyez dans ce Volume le Mémoire déjà cité, page 491.

que l'aubier se convertisse en bois, & sur la manière dont s'opère ce changement.

On fait seulement que les couches ligneuses n'acquièrent la dureté à laquelle elles peuvent parvenir, que progressivement & après avoir passé par l'état d'aubier : dans certains arbres, comme le peuplier, le saule, &c. le bois n'acquérant jamais qu'une foible consistance, la différence entre l'aubier & le bois n'est pas sensible, & toute la substance ligneuse paroît être aubier dans les arbres que nous venons de citer ; dans le chêne au contraire, l'orme, le mérisier, le poirier, &c. les dernières couches formées se distinguent aisément des anciennes, parce qu'elles sont moins dures, & qu'elles ont une couleur différente de celle du cœur de l'arbre.

Dans le hêtre, il paroît que le bois acquiert plus promptement la dureté à laquelle il peut parvenir ; car s'il y a une partie qu'on estime le moins dans un hêtre parvenu à sa grosseur, c'est plutôt celle qui occupe le centre de l'arbre, parce que sans doute le cœur d'un gros arbre perd plus tôt sa consistance, ayant été le premier formé.

L'espace de temps nécessaire pour que l'aubier se convertisse en bois, & qu'il acquière la dureté dont il est susceptible, n'a pu être fixé ; car, dans certains terrains, il est plus court, dans d'autres, plus long : mais on fait, que si l'on gêne une branche, si on lui forme des plaies, si on coupe une partie de cette branche, ou l'écorce dans un endroit du tronc, si on fait des entailles sur sa longueur, l'aubier de cette branche ou de la tige se convertit plus tôt en bois, acquiert une plus grande dureté, & prend dans certaines espèces une couleur plus brune. Un arbre ou une partie d'un arbre qui a été écorcé, prend plus de dureté que les autres parties de ce même arbre qui ont conservé leur écorce : les Jardiniers usent de ce moyen pour engager les arbres à donner plus tôt du fruit ; & les Charrons préfèrent les bois nouveaux. (*Voyez les Mémoires de M. de Buffon, années 1738 & 1739*).

Comme des causes particulières peuvent influencer sur la plus prompt conversion de l'aubier en bois, aussi a-t-on observé

que l'épaisseur des couches d'aubier & leur nombre n'étoient point constamment les mêmes dans toute la longueur, & même la circonférence du tronc d'un arbre.

Cherchons maintenant comment on a pu donner lieu à ce dessin, tel que nous le voyons aujourd'hui dans cette bûche de chêne.

Si l'arbre représentoit naturellement quatre pans, cela aura engagé celui qui l'a tracé à préférer les angles saillans, pour y fixer le milieu de chacun des rayons; il aura, ainsi que je l'ai déjà dit, enlevé l'écorce sur l'épaisseur qu'il vouloit donner à ce rayon *a, a, a, a*: l'écorce plus épaisse dans les intervalles qui se trouvent entre les rayons de la croix, dénote assez clairement que, pour agir avec plus de liberté sous le liber & le détacher du bois, la personne a enlevé l'écorce dans les parties *aa, ll* où sont apparens les rayons de l'étoile ou de la croix, tandis qu'il l'a laissé subsister dans celles qui formoient l'intervalle entre les rayons *cc*: après avoir enlevé l'écorce, il aura entamé le liber qu'il a soulevé avec un outil mince & tranchant dans deux parties circulaires *bb* de chaque côté de la fente longitudinale *a* de chacun des quatre rayons, & il aura répété la même manœuvre sur les trois autres angles saillans que lui offroit l'arbre en question.

Voici ce qui a dû en arriver; le liber, & même les couches ligneuses, ayant été disjointes par l'outil tranchant, ne se sont point réunies, & l'on voit encore cette défunion dans la partie où se termine chaque rayon de la croix, & dans les fentes longitudinales *aaaa*. L'écorce s'est régénérée, de nouvelles couches ligneuses se sont formées, & par la suite ont recouvert le dessin: l'aubier s'est converti en bois, & a donné, comme cela arrive dans le chêne, une couleur brune au cœur de l'arbre, tandis que les couches plus extérieures & plus voisines de l'écorce sont encore blanchâtres. Mais ce qui est à remarquer ici, c'est que dans les endroits de l'arbre où l'on a enlevé l'écorce, cette couleur brune s'est prolongée jusqu'à l'extrémité du rayon où étoit la fissure.

La différence qui existe dans ce morceau, & qui n'étoit

pas dans le hêtre qui a donné lieu à mon premier Mémoire, consiste donc seulement en ce que le dessin est ici apparent, non-seulement entre une des lames ligneuses longitudinales, mais aussi dans ce chêne, depuis la couche du bois où le dessin a été tracé, jusqu'au centre de l'arbre.

Fig. 3.

Fig. 1 & 2.

On voit dans le chêne & le hêtre le même rapport entre les dimensions du dessin, qui sont plus grandes sur l'écorce, & moindres sur le bois, & qui sont toujours proportionnelles à la crête de l'arbre, & à son augmentation en grosseur, depuis le temps où le dessin a été formé.

Qu'on ne croie pas cette explication seulement conjecturale, & non fondée sur l'observation; voici celle qui me porte à croire que, si la couleur brune s'est prolongée jusqu'à l'extrémité du rayon, ce n'a pu être qu'à cause des fissures qui les terminent, & à l'enlèvement de l'écorce sur l'épaisseur des rayons.

J'ai examiné avec soin les deux extrémités de la bûche où ce dessin cesse d'être apparent; sur une de ces extrémités, on voit trois rayons de l'étoile; sur ces trois rayons bien formés, & principalement sur un, subsiste la preuve convaincante de la séparation du liber d'avec le bois: sur ces trois rayons, la couleur brune se dénote jusqu'à la scissure *bb*, tandis qu'au lieu où devoit se trouver le quatrième, on ne voit que l'espèce d'ellipse *g* d'une couleur plus rembrunie, ainsi qu'elle existe dans plusieurs bûches de chêne où l'aubier s'est converti en bois.

Fig. 4.

Fig. 4.

Un de ces trois rayons *d* offre d'une manière évidente la fente longitudinale *a*; mais les deux entames circulaires *bb* ayant été moins prolongées, ce rayon a pris une moindre épaisseur.

Un autre rayon *e* présente encore une singularité remarquable; on a fait la fente longitudinale *a*; mais on n'a promené l'outil tranchant circulairement que du côté *b*; aussi ce rayon n'offre la couleur brune que dans cette partie.

Le troisième rayon *abb* n'offre sur cette partie de la bûche aucune différence avec ceux que nous avons décrits, en parlant des figures 1, 2 & 3.

On voit dans les figures 5, 6 & 7 de la *Planche III*, la seconde extrémité du tronçon où se termine le dessin.

L'écorce enlevée qui s'est ensuite régénérée y est très-apparente; Fig. 5 & 6. la fente longitudinale *aa*, les deux fentes que j'ai nommées circulaires *bb*, se voyent très-distinctement; aussi sur cette surface le rayon de l'étoile est-il bien formé, tandis que sur l'autre extrémité de ce même diamètre de l'ellipse on ne voit qu'un filet alongé, & d'une forme entièrement différente du rayon dont nous venons de parler, parce qu'on n'a enlevé sur cette partie qu'une lanière d'écorce *f*, & qu'on n'a pas fait les entailles circulaires *bb* dans les couches ligneuses.

Sur la seconde surface, à l'autre coupe de ce tronçon, Fig. 7. comme la fente longitudinale *aa* n'a pas été faite régulièrement, l'ellipse n'a que deux prolongemens *h, i*, encore l'un des deux se trouve-t-il séparé en *i*, où il représente une espèce de feuille qui ne tient pas à l'ellipse.

Quoique je ne puisse pas absolument déterminer les causes des différentes formes qu'offre la couleur brune dans certaines de ces coupes, ce que je viens de dire sur la fente longitudinale très-apparente sur un des côtés de ce morceau, les deux scissures transversales dans les couches ligneuses, l'écorce enlevée & régénérée dans cette partie, & le rayon de l'étoile qui n'est bien formé que de ce côté du tronçon de bois, où toutes ces plaies faites à l'arbre sont encore bien apparentes, démontrent évidemment que ces plaies ont donné lieu à l'existence de ces rayons, tels que nous les voyons, & ôtent toute idée qu'on auroit pu prendre d'un simple jeu de la Nature.

Si on réfléchit sur les fissures qui terminent les rayons de l'étoile, & qui ont principalement donné lieu au prolongement de cette couleur rembrunie, ne jugera-t-on pas qu'en les pratiquant sur un jeune arbre, ce seroit un moyen pour hâter la conversion de l'aubier en bois, & par conséquent celui de procurer plus promptement de la dureté aux couches ligneuses?

M. du Hamel a prouvé dans la *Physique des Arbres*,

qu'il existoit dans les végétaux une sève qu'on devoit nommer *ascendante*, lorsque partant des racines elle parvenoit jusqu'au sommet ou à l'extrémité des tiges, tandis qu'on devoit appeler cette sève *descendante*, lorsque des extrémités de la même plante elle retournoit dans les branches & le tronc, & qu'elle descendoit aux racines ; que cette seconde sève dans son retour étoit plus élaborée ; ne doit-il pas paroître probable que le bois n'acquiert son extrême dureté qu'à l'aide de cette seconde sève, lorsque les vaisseaux destinés à la contenir & à la recevoir, s'anastomosent, s'oblitérent, & lui ôtent la liberté de circuler dans la plante ? La position de ces vaisseaux me paroît indiquée si je suis le chemin tracé par la couleur brune dans un des rayons de cette étoile : je vois cette couleur rembrunie en partant du centre de l'arbre, venir aboutir aux extrémités de la fente *bb* que j'ai nommée circulaire, ou de cette fente circulaire *bb*, venir se perdre au centre de l'arbre ; & cette couleur brune paroît s'extravaler pour ainsi dire, & former un crochet d'un côté & de l'autre de cette fente *bb* ; elle s'étend aussi le long des fentes longitudinales *aaaa*.

Fig. 1.

En examinant les parties de l'écorce *cccc*, qui sont demeurées sur le morceau de bois, & qu'on n'a pas enlevées lorsqu'on a tracé le dessin sur le bois, je me suis assuré que les dimensions dans ces parties de l'écorce étoient à peu-près les mêmes que celles de l'intervalle que laissent entr'eux les rayons de l'étoile, tandis que dans les portions d'écorce qu'on a enlevées *uu*, celle régénérée est plus grande que l'épaisseur d'un de ces rayons dans le bois. Cette remarque me paroît intéressante pour juger des propriétés de l'écorce destinée à envelopper l'arbre, comment elle se prête à son augmentation, comment elle se régénère : une jeune écorce doit être douée de cette propriété d'extension dans un plus grand degré, qu'une écorce ancienne & durcie.

Fig. 1 & 2.

Ces dessins ne doivent se trouver que dans les arbres dont l'aubier offre une couleur différente de celle du bois : j'ai vu beaucoup de ces figures depuis que j'y prête plus d'attention,

& je ne doute pas que celle-ci n'en fasse par la suite découvrir plusieurs autres (*d*).

Il est cependant possible qu'après qu'on aura fait les mêmes entailles à un arbre de cette nature, le phénomène dont nous parlons n'ait pas lieu, puisque, si l'explication que je viens d'en donner est juste, il conviendra que ces entailles soient faites sur un jeune arbre, & qu'on l'ait ensuite coupé dans un temps où la couleur du bois ait pu parvenir jusqu'aux fentes circulaires, sans que cette même couleur ait gagné l'aubier dans les autres parties du bois qui n'ont pas été entamées.

On se rappellera, qu'en parlant des quatre pans très-marqués qui se distinguent dans toute la longueur du morceau de chêne qui fait l'objet de ce Mémoire, j'ai dit que si le bois avoit toujours eu ces éminences ou angles, ils auroient pu donner l'idée à celui qui a tracé le dessin, de se servir de chaque angle pour y placer le milieu d'un rayon de la croix, mais je n'ai pas prétendu assurer que les plaies faites à l'écorce ne soient pas par la suite devenues la cause de leur formation; car j'ai souvent vu des arbres entamés qui, s'étant réparés, étoient plus renflés de ce même côté; ainsi je devois mettre du doute dans la manière dont je me suis exprimé.

La bûche de hêtre dont j'ai parlé (*Voyez I.^{er} Mémoire, page 491 de ce Volume*), où l'on voit sur l'écorce & dans

PLANCHE II,
Fig. 8.

(*d*) Depuis que j'ai lû ce Mémoire à l'Académie, M. Daubenton a bien voulu me confier un morceau d'orme déposé dans le Cabinet du Roi, qui offre une singularité pareille à celle que je viens de décrire. Ce bois, coupé transversalement, présente un seul rayon d'une étoile: la fente longitudinale *a* & les deux circulaires *bb* qui ont servi à former l'épaisseur du rayon, y sont marquées d'une manière très-visible: les couches ligneuses sont contournées vers la fente longitudinale *a*: la différence d'épaisseur de

l'écorce *ccc*, moindre sur l'épaisseur du rayon *lal*, dénote qu'on a enlevé l'écorce dans cette partie: enfin, on peut y voir, ainsi que je l'ai montré dans les autres morceaux, la couleur brune extravasée aux deux extrémités de cette fente *bb*, & auprès de la fente longitudinale *a*. Ainsi, ce dessin sur le bois, du Cabinet du Roi, ayant été formé de la même manière que celui décrit dans ce Mémoire, confirme l'explication des moyens qu'on a employés pour donner lieu à ces figures.

une

une couche ligneuse, entre le cœur de l'arbre & son écorce, les figures d'une croix sur son support, &c; le morceau de chêne qui fixe ici notre attention, & qui présente à la vue une croix de Malte, lorsqu'on regarde ce bois transversalement : ces deux morceaux, dis-je, confirment les conséquences tirées des expériences faites par les plus habiles Physiciens, pour connoître comment s'opèrent la végétation & la production des bois.

Je vais les rappeler le plus brièvement qu'il me sera possible.

Les couches ligneuses ne s'étendent pas en hauteur ni en largeur ; & les arbres ne doivent leur augmentation en hauteur & en grosseur, qu'à l'addition de nouvelles couches ligneuses formées entre l'écorce & le bois.

Lorsqu'une couche ligneuse a été séparée d'une lame voisine, elle ne se rejoint plus.

Une écorce qui a été soulevée, même détachée, se refoude à la couche ligneuse ; si on enlève une portion de bois avec l'écorce qui la recouvroit, l'écorce se régénère de proche en proche, elle s'étend en bourlet des bords ou lèvres de la plaie, ou s'il se forme une nouvelle écorce sur la partie dont on l'a enlevée, elle est produite par le liber qui se durcit & recouvre toute la partie de l'arbre entamée.

L'écorce ancienne a la propriété de s'étendre en largeur à mesure que l'arbre grossit, mais elle ne s'allonge pas en hauteur ; une jeune écorce s'étend davantage que ne le fait une anciennement formée.

L'aubier a une différente couleur dans certains arbres, qui le distingue du bois parvenu à son état de dureté.

Il semble que le bois n'acquiert cette solidité, qu'après qu'il ne reçoit plus une si grande quantité de sève, que des plaies faites à un arbre tendent à convertir plutôt son aubier en bois, & par conséquent à lui donner de la dureté. Peut-être cela arrive-t-il, lorsque les vaisseaux, après s'être anastomosés, ne laissent plus un libre passage à la sève.

Puisque dans le bois que nous avons examiné, la fente ongitudinale n'a point produit l'extension de la couleur

brune, & qu'elle ne s'est étendue sur un des rayons, que dans la partie où l'on avoit pratiqué une fente circulaire; ne peut-on pas en inférer que la fente circulaire, dont nous parlons, est celle qui a le plus contribué à ce prolongement précipité de la couleur brune, & que par conséquent l'on accéléreroit la conversion de l'aubier en bois en interceptant la communication des vaisseaux qui portent la sève du centre à la circonférence du corps ligneux, ou du corps ligneux au cœur de l'arbre?

Dans ce deuxième Mémoire qui regarde particulièrement la conversion de l'aubier en bois, je m'abstiens de tirer d'autres conséquences qui ne se présenteroient pas immédiatement à l'inspection des morceaux que j'ai mis sous les yeux de l'Académie.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE 1, la surface du bois de chêne, scié à l'endroit de la bûche où l'on voit l'étoile ou la croix de Malte.

Les lettres désignent les mêmes parties correspondantes, *fig. 2, 3 & 4*.

aaaa, les fentes longitudinalement faites à l'écorce, en entamant le liber.

bbbb, les fentes faites circulairement dans le liber, & qui ont donné lieu à la formation des quatre rayons de l'étoile.

cccc, l'ancienne écorce.

llll, l'écorce régénérée.

Fig. 2, la bûche de chêne qui offre cette croix ou étoile en quelque partie de sa longueur qu'on la scie transversalement.

Fig. 3, le même morceau de bois sur lequel on a enlevé l'écorce & le bois, qui se trouvent jusqu'à l'endroit où commence le rayon de l'étoile.

bb, bb, l'épaisseur d'un des rayons sur la longueur de la bûche.

Fig. 4, une des deux extrémités de la bûche où ce dessin commence à n'être plus apparent que dans trois des quatre rayons.

aaa, les trois fissures longitudinales faites à l'écorce, en entamant le liber.

bb, bb, b, les fentes circulaires qui forment l'épaisseur des rayons.

a, bb, le rayon complet.

a, bb, d, le rayon dont les fentes circulaires ayant été faites moins grandes, donnent aussi moins d'épaisseur au rayon.

abe, troisième rayon où la fente circulaire n'ayant été faite que d'un côté, le rayon n'a aussi que la moitié de son épaisseur.

g, côté où il n'y a eu ni fente longitudinale, ni entame circulaire, & où il ne se trouve au lieu de rayon en couleur brune, que l'ellipse qui distingue, dans le chêne, le bois durci de l'aubier.

Fig. 5, la seconde extrémité de la bûche, *fig. 1*, où le dessin cesse d'être apparent.

Sur l'épaisseur de ce tronçon, on voit la fente longitudinale *aa*.

Les deux lignes entre lesquelles depuis la fente longitudinale on a enlevé l'écorce *ll*, qui s'est régénérée.

Sur une des deux surfaces, on voit le rayon bien formé; & c'est de ce même côté aussi où la fente longitudinale *aa* est très-apparente, où l'écorce *ll* a été enlevée, où les deux fentes circulaires *bb* sont très-visibles, tandis qu'à l'autre partie de ce même diamètre, où l'on ne voit qu'une fente à l'écorce, il n'y a aussi qu'un prolongement de la couleur brune de peu de largeur *f*.

Fig. 6, la surface de cette même figure 5, dessinée séparément.

Fig. 7, la seconde surface de ce même tronçon de la figure 5.

Du côté où vient finir la fente longitudinale *a*, la couleur brune *h* s'est un peu étendue; & à l'extrémité de ce même diamètre, au lieu d'un rayon, on ne voit qu'une tache *i* de couleur brune, qui a assez la forme d'une feuille.

Fig. 8, la branche d'orme tirée du Cabinet du Roi, où se trouvoit un seul rayon d'une étoile pareille à celle des figures 1, 2 & 3.

Fig. 8, *a*, la fente longitudinale : la couleur brune semble s'être extravasée vers cette fente longitudinale *a*.

bb, les fentes circulaires : la couleur brune forme un crochet à chaque extrémité *bb*.

ccc, l'ancienne écorce.

ll, l'écorce régénérée.

Les fibres ligneuses & concentriques sont courbées vers la fente longitudinale *a*.



Fig. 1.



Fig. 2.

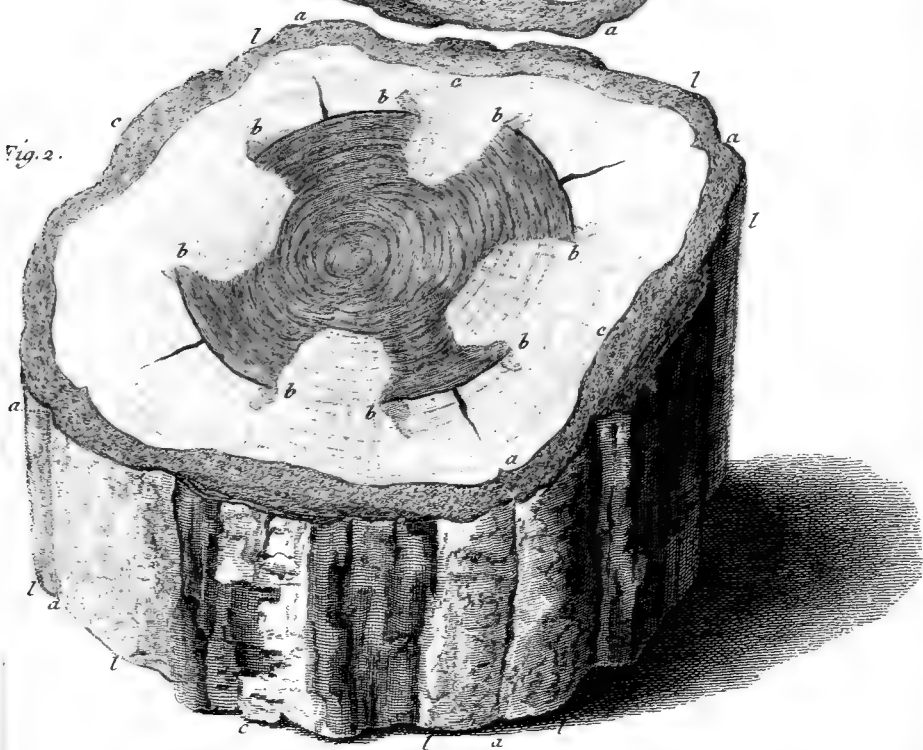
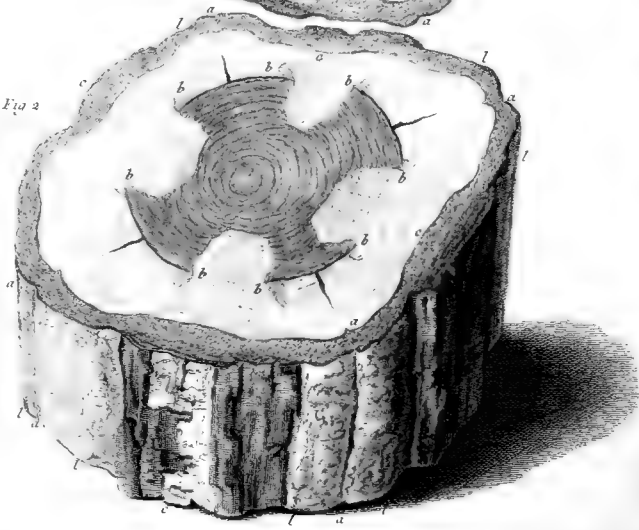
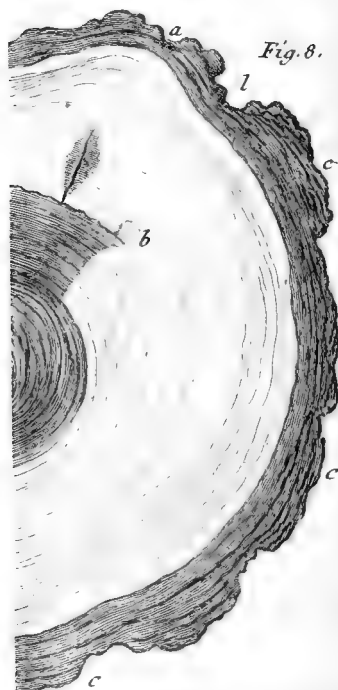


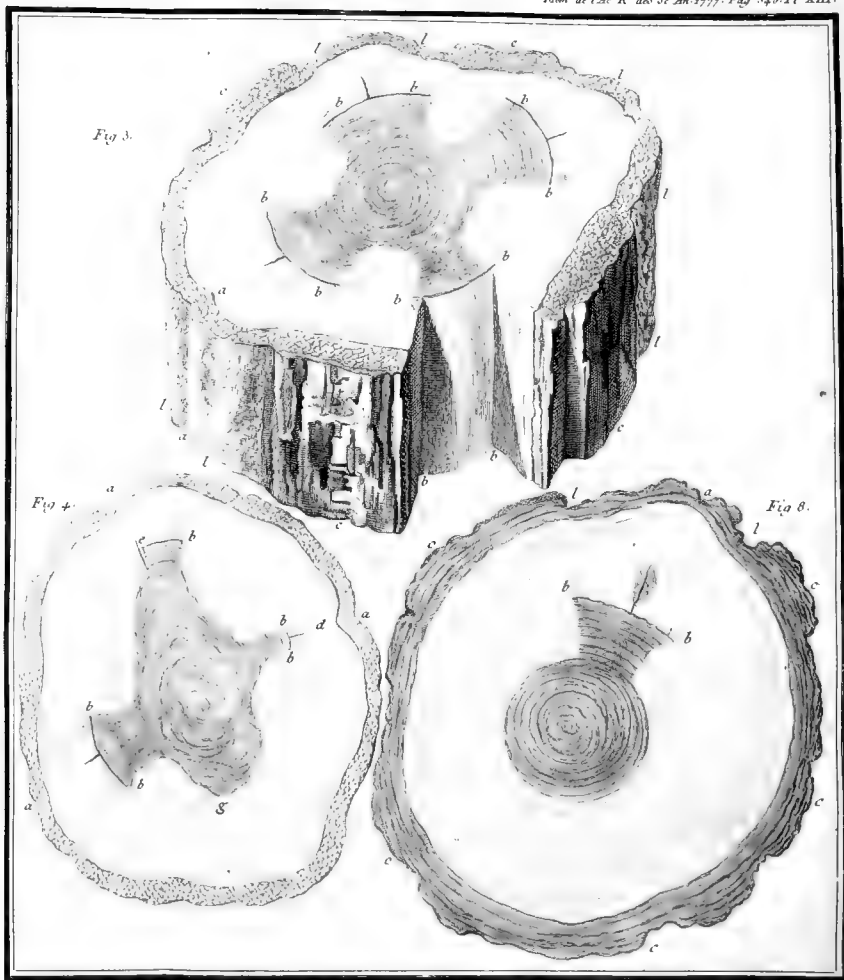
Fig 1.



Fig 2







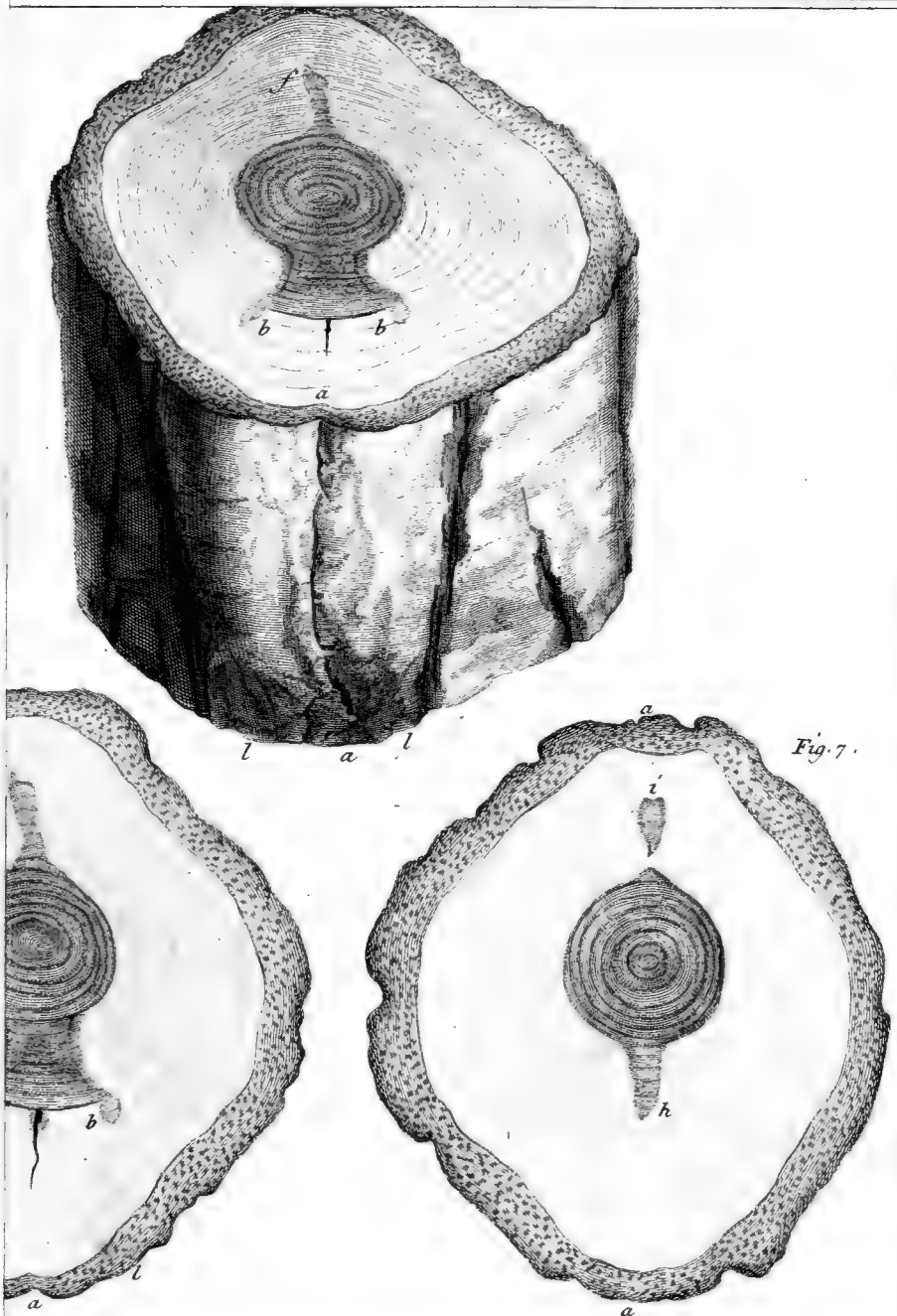


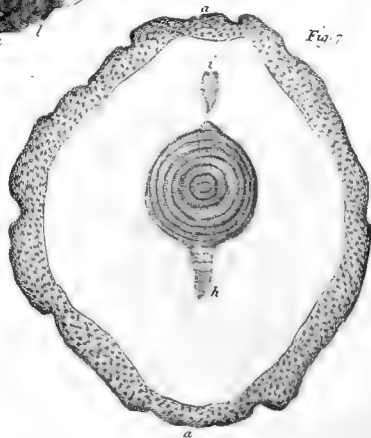
Fig 5.



Fig 6



Fig 7



M É M O I R E

SUR LE POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS.

*soit simples , soit composées.*Par M.^{rs} CADET & BRISSON.

LES Lentilles à liqueurs, composées de deux calottes sphériques de verre, dont les surfaces convexe & concave sont parallèles, exécutées depuis long-temps par M. Bernières, nous ayant mis en état de former des lentilles de liqueurs qui eussent toutes la même courbure & le même diamètre, & qui fussent par conséquent toutes bien égales entr'elles, nous ont en même-temps fourni les moyens de comparer entr'eux les pouvoirs réfringens des différentes liqueurs : la grande lentille à liqueurs, de 4 pieds de diamètre, exécutée par le même M. Bernières, nous a fait sentir l'utilité de cette comparaison.

Pour rendre cet instrument aussi fort qu'il peut l'être, il faut le remplir de la liqueur qui ait le plus grand pouvoir réfringent ; pour cela il falloit la connoître. Il n'y avoit que des expériences qui pussent conduire à cette connoissance : c'est à ces expériences que M. Cadet & moi nous sommes livrés.

Nous avons donc cherché à connoître le pouvoir réfringent des différentes liqueurs, soit simples, soit composées, dont on peut remplir notre grande lentille, sans trop d'inconvéniens & sans trop de dépense. Nous avons en même temps, & par la même occasion, cherché à connoître le pouvoir réfringent de plusieurs autres liqueurs, qui, quoiqu'elles ne pussent pas être employées au même usage, soit à cause de leur couleur, soit à cause de leur qualité corrosive, soit à cause de la trop grande dépense que cela occasionneroit, peuvent cependant répandre un grand jour sur

Là
le 12 Nov.
1777.

la véritable cause de la réfraction de la lumière : cause jusqu'à présent bien peu connue.

Pour cela, nous nous sommes servis d'une de ces lentilles à liqueurs, composée de deux calottes sphériques de verre, qui renferment entr'elles une cavité lenticulaire de 5 pouces 8 lignes de diamètre, & dont la courbure a 9 pouces de rayon. On voit clairement que les lentilles de liqueurs, que nous avons formées au moyen de cet instrument, ont été toutes parfaitement égales entr'elles, & qu'il nous a été aisé de comparer avec exactitude leurs différens pouvoirs réfringens.

On sait que le cône de lumière formé par les rayons réfractés par une lentille, a vers sa pointe à peu-près le même diamètre dans un assez long espace, ce qui vient de l'aberration connue de sphéricité. Il nous eût donc été très-difficile de déterminer avec exactitude, par l'inspection de ce cône, la vraie distance du foyer au centre de la lentille; c'est pourquoi nous avons fait usage d'un autre moyen, qui nous a paru plus simple & en même temps plus sûr, qui a été de déterminer cette distance par celle de l'image nette d'un objet placé devant la lentille, à soixante-douze pieds de distance. Il est vrai que les rayons de lumière partant de chaque point de cet objet, arrivoient divergens à la lentille; mais leur divergence étoit peu de chose : les rayons partant d'un même point, & arrivant sur les deux bords opposés de la lentille, formoient un angle de 20 minutes au plus; & comme dans toutes les expériences, c'étoient le même objet, les mêmes rayons & la même distance, cela ne doit avoir rien changé aux rapports des pouvoirs réfringens des différentes liqueurs que nous avons éprouvées. Dans toutes nos épreuves, les liqueurs avoient la même température, qui étoit marquée par 14 degrés du thermomètre de Réaumur.

Nous avons commencé nos expériences par les liqueurs composées, en faisant dissoudre différens sels dans l'eau distillée. Ceux que nous avons éprouvés, sont le *Nitre*, le *sel Marin*, le *sel de Glauber*, le *sel d'Epsom* à base terreuse, le *sel Ammoniac*, le *sel de Seignette*, le *sel fixe de Tartre*, le *sel*

de Soude d'Alicante, le sel Sédatif, le sel de Saturne, le vitriol de Mars, le vitriol de Cuivre & le vitriol de Zinc. Nous avons pris tous ces sels dans leur plus grand degré de pureté, & nous avons eu soin, avant l'épreuve, de filtrer la dissolution.

Il y a deux causes pour lesquelles la dissolution de ces sels dans l'eau augmente l'effet de la réfraction de la lumière ; 1.^o l'augmentation de la densité de la liqueur ; 2.^o les propriétés particulières de ces sels, qui résultent sans doute de la nature ou de la combinaison des substances qui entrent dans leur composition.

Tous ces sels ne se dissolvent pas dans l'eau en égale quantité ; il y en a plusieurs dont nous n'avons pu faire dissoudre à froid que 2 onces par livre d'eau, tels sont le Nitre, le sel de Saturne & les vitriols ; le sel de Soude d'Alicante s'est dissout jusqu'à 3 onces par livre d'eau ; le sel de Glauber, le sel d'Epsom à base terreuse, le sel de Seignette & le sel fixe de Tartre ont été jusqu'à 4 onces ; le sel Ammoniac jusqu'à près de 4 onces $\frac{1}{2}$; & le sel Marin jusqu'à 6 onces. A l'égard du sel Sédatif, nous n'en avons pu faire dissoudre qu'une once par livre d'eau, encore a-t-il fallu faire chauffer la liqueur : nous avons cependant observé de ne pas pousser la dissolution jusqu'à saturation, afin d'éviter la cristallisation.

Ceux de ces sels qui se dissolvent en plus grande quantité, ajoutant davantage à la densité de la liqueur, toutes choses d'ailleurs égales, augmentent aussi davantage, par cette raison, l'effet de la réfraction ; mais ce ne sont pas toujours ceux qui ajoutent le plus à la densité de la liqueur, qui produisent le plus grand effet, comme on peut le voir par la Table suivante, dans laquelle la première colonne indique les densités ou pesanteurs spécifiques des différentes liqueurs que nous avons éprouvées, comparées à celle de l'eau distillée ; dans la seconde colonne, sont marquées les distances du centre de notre petite lentille, auxquelles se sont trouvés les foyers des lentilles des différentes liqueurs ; & dans la troisième, sont marquées les distances auxquelles se trouveroient les

différens foyers de notre grande lentille, si elle étoit successivement remplie de ces différentes liqueurs. Nous commençons la Table par celles dont l'effet est le plus foible.

TABLE des Densités & des Pouvoirs réfringens des liqueurs composées, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	DENSITÉ.	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, ou Longueur du Foyer.	
		Petite	Grande
		LENTILLE.	LENTILLE.
Eau distillée.	10000	13 ^{po.} 5 ^{lig.}	11 ^{li.} 11 ^{po.} 1 ^{li.}
Dissolution de sel fédatif, 1 once par livre d'eau.	10230	13. 3	11. 9. 4
Dissolution de vitriol de Mars, 2 onces par livre d'eau. . . .	10654	13. 1	11. 7. 6 ^{$\frac{2}{3}$}
Dissolution de vitriol de Zinc, 2 onces par livre d'eau. . . .	10702	13. 1	11. 7. 6 ^{$\frac{2}{3}$}
Dissolution du vitriol de Cuivre, 2 onces par livre d'eau. . . .	10763	13. 1	11. 7. 6 ^{$\frac{2}{3}$}
Dissolution de sel de Glauber, 2 onces par livre d'eau. . . .	10438	13. 4	11. 10. 2 ^{$\frac{2}{3}$}
4 onces par livre d'eau. . . .	10795	13. 0 ^{$\frac{1}{2}$}	11. 7. 1 ^{$\frac{1}{3}$}
Dissolution de sel de Saturne, 2 onces par livre d'eau. . . .	10700	12. 11	11. 5. 9 ^{$\frac{1}{3}$}
Dissolution de sel d'Epsom à base terreuse, 2 onces par liv. d'eau.	10593	13. 1 ^{$\frac{1}{2}$}	11. 8. 0
4 onces par livre d'eau. . . .	11082	12. 10 ^{$\frac{1}{2}$}	11. 5. 4
Dissolution de sel de soude d'Ali- cante, 2 onces par liv. d'eau.	10483	13. 0	11. 6. 8
3 onces par livre d'eau. . . .	10632	12. 10	11. 4. 10 ^{$\frac{2}{3}$}
Dissolution de Nitre, 2 onces par livre d'eau.	10702	12. 8	11. 3. 1 ^{$\frac{1}{2}$}

Dissolution

	DENSITÉ	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, ou Longueur du Foyer.	
		Petite LENTILLE.	Grande LENTILLE.
Dissolution de sel de Seignette, 2 onces par livre d'eau....	10584	13 ^{po.} 0 ^{lg.}	11 ^{pi.} 6 ^{po.} 8 ^{lg.}
4 onces par livre d'eau. ...	11068	12. 7	11. 2. 2 $\frac{2}{3}$
Dissolution de sel fixe de Tartre, 2 onces par livre d'eau....	10845	12. 8	11. 3. 1 $\frac{1}{3}$
4 onces par livre d'eau....	11576	12. 4	10. 11. 6 $\frac{2}{3}$
Esprit-de-vin.	8488 $\frac{1}{3}$	12. 2 $\frac{1}{3}$	10. 10. 1
Dissolution de Camphre par l'es- prit-de-vin, 2 onces par liv..	8648 $\frac{1}{3}$	11. 11	10. 7. 1 $\frac{1}{3}$
Dissolution de sel Marin, 2 onces par livre d'eau.....	10790	12. 10	11. 4. 10 $\frac{2}{3}$
6 onces par livre d'eau....	12038	11. 9	10. 5. 4
Eau-mère du Nitre, filtrée...	15836	11. 2	9. 11. 1 $\frac{1}{3}$
Dissolution de sel Ammoniac, 2 onces par livre d'eau....	10339	12. 7	11. 2. 2 $\frac{2}{3}$
4 onces 2 gros 54 grains par livre d'eau.....	10635	11. 0	9. 9. 4
Dissolution de Mercure par l'es- prit de nitre, 5 onces 5 gros 52 grains par livre d'esprit- de-vin.....	17221	10. 7	9. 4. 10 $\frac{2}{3}$

On voit par cette Table, que des treize espèces de sels que nous avons éprouvés, il y en a onze qui produisent un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. A l'égard des deux autres, qui sont le sel marin & le sel ammoniac, ils produisent un plus grand effet : à la vérité, celui du sel marin, quoiqu'il se dissolve en grande quantité, n'est pas

Mém. 1777.

Zzz

fort au-dessus de celui de l'esprit-de-vin ; mais celui du sel ammoniac le surpasse de beaucoup. Avec l'esprit-de-vin , le foyer s'est trouvé distant du centre de la lentille de 12 pouces 2 lignes $\frac{1}{3}$, & avec la dissolution du sel ammoniac , il ne s'est trouvé distant du même centre que de 11 pouces ; de sorte que notre grande lentille à liqueurs , qui , étant remplie d'esprit-de-vin , a son foyer à 10 pieds 10 pouces 1 ligne de distance de son centre , ne l'auroit plus qu'à 9 pieds 9 pouces 4 lignes , si elle étoit remplie de notre dissolution de sel ammoniac , liqueur pas plus susceptible de se geler que ne l'est l'esprit-de-vin , mais dont l'évaporation n'occasionneroit aucune dépense , puisqu'il n'y auroit jamais que de l'eau à ajouter.

Par ce seul changement de liqueur , le foyer peut donc être raccourci de près de 13 pouces , quantité considérable & à peu-près aussi grande que celle que nous avons obtenue , en ajoutant à l'appareil une seconde lentille. Si après ce premier raccourcissement du foyer , produit par le changement de liqueur , nous le raccourcissions encore par l'addition d'une seconde lentille , ne devons-nous pas espérer une grande augmentation dans l'activité de ce foyer brûlant ?

Cet effet , tout grand qu'il est , n'est pas encore le meilleur que nous aient fourni nos expériences : nous avons eu , par le moyen des liqueurs simples , des effets encore beaucoup plus considérables , comme nous l'allons voir ci-dessous.

Nous devons remarquer que le sel ammoniac , qui est celui de tous ces sels dont la dissolution augmente le plus l'effet de la réfraction , est cependant celui qui ajoute le moins à la densité de la liqueur : il faut donc qu'il entre dans la composition de ce sel quelque substance qui contribue , indépendamment de la densité , à l'augmentation de l'effet de la réfraction. Nos expériences nous font croire que l'esprit de sel est cette substance ; car le foyer de la lentille d'esprit de sel n'est que de $\frac{1}{22}$ plus long que celui de la lentille d'huile de vitriol , comme nous le verrons ci-dessous , & cependant la densité de l'huile de vitriol excède de plus d'un tiers celle de l'esprit de sel : il faut donc qu'il y ait dans

l'esprit de sel quelque pouvoir réfringent, indépendant de la densité, & son pouvoir paroît beaucoup augmenté par sa combinaison avec l'alkali volatil, quoique l'alkali volatil seul ne produise pas un effet beaucoup au-dessus de celui de l'eau. Pour découvrir en quoi consiste ce pouvoir, cela exige de nouvelles expériences, que nous nous proposons de suivre, & dont nous aurons soin de rendre compte à l'Académie, si elles nous réussissent comme nous le désirons. Nous invitons tous les Physiciens à travailler de leur côté, pour tâcher de faire cette découverte : il y a tout lieu d'espérer qu'elle répandroit un grand jour sur celle de la vraie cause de la réfraction de la lumière.

L'eau-mère de nitre filtrée, que nous avons aussi mise à l'épreuve, a un pouvoir réfringent, presque aussi grand que celui de la dissolution du sel ammoniac; aussi contient-elle du sel marin & de l'esprit-de-sel. Il est en même temps vrai que sa densité est considérable; sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 15836 est à 10000; si elle n'étoit pas aussi colorée qu'elle l'est, on pourroit l'employer avec avantage & à peu de frais.

Nous avons encore éprouvé la dissolution de camphre par l'esprit-de-vin, & celle de mercure par l'esprit-de-nitre; mais la première ne fait guère plus d'effet que l'esprit-de-vin seul; & l'autre, quoiqu'elle ait un pouvoir réfringent plus grand que celui de la dissolution de sel ammoniac, ne peut pas être mise en usage, parce qu'elle est trop corrosive.

Passons maintenant à l'examen des effets que produisent les liqueurs simples: celles que nous avons éprouvées, sont le *petit lait de vache clarifié*, l'*alkali volatil*, les *acides végétaux & minéraux*, l'*éther vitriolique*, l'*huile d'olives*, l'*huile d'amandes douces*, les *huiles essentielles*, de *lavande*, de *romarin*, de *thym*, de *karabé* & de *térébenthine*, & la *térébenthine liquide*.

Il se trouve encore ici, comme dans les liqueurs composées dont nous avons parlé, & pour les mêmes raisons, deux causes qui contribuent à l'augmentation de l'effet de la

548 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
réfraction de la lumière; savoir, 1.^o la densité de la liqueur;
2.^o les propriétés particulières de ces liqueurs: c'est ce dont on
a la preuve dans la Table suivante, semblable à celle que
nous avons donnée ci-dessus pour les liqueurs composées, &
dans laquelle sont consignés les résultats de nos expériences
sur ces liqueurs; savoir, la densité & le pouvoir réfractif de
chacune d'elles; en commençant, comme nous avons fait
dans l'autre Table, par celles dont l'effet est le plus foible.

*TABLE des densités & des pouvoirs réfringens des liqueurs simples,
comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.*

	DENSITÉ	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, ou Longueur du Foyer.		
		Petite LENTILLE.	Grande LENTILLE.	
Eau distillée.....	10000	13 ¹⁰ . 5 ^{lig}	11 ¹¹ . 11 ¹⁰ .	1 ¹ ₃
Petit lait de vache.....	10193	13. 4	11. 10.	2 ² ₃
Vinaigre distillé.....	10095	13. 3. ¹ ₂	11. 9.	9 ¹ ₃
Alkali volatil.....	9608	13. 2. ¹ ₂	11. 8.	10 ² ₃
Vinaigre blanc.....	10135	13. 2	11. 8.	5 ¹ ₃
Éther vitriolique.....	.....	12. 7	11. 2.	2 ² ₃
Esprit-de-vin.....	8488 ¹ ₂	12. 2. ¹ ₃	10. 10.	1
Esprit-de-nitre du commerce.	12715	11. 6	10. 2.	8
Esprit-de-sel du commerce..	11940	11. 0	9. 9.	4
Huile de vitriol du commerce.	18408	10. 6	9. 4.	0
Huile essentielle de Lavande..	8938	9. 9	8. 8.	0
Huile d'olives.....	9153	9. 8. ¹ ₂	8. 7.	6 ¹ ₃
Huile d'amandes douces....	9170	9. 8	8. 7.	1 ¹ ₃
Huile essent. de térébenthine.	8697	9. 7. ¹ ₂	8. 6.	8
Huile essentielle de romarin..	9057	9. 7	8. 6.	2 ² ₃
Huile essentielle de karabé...	8865	9. 6	8. 5.	4
Huile essentielle de thym....	9023	9. 3	8. 2.	8
Térébenthine liquide.....	9910	7. 11	7. 0.	5 ¹ ₃

On voit par cette Table, que le petit lait, les acides végétaux, l'alkali volatil & l'éther, font un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. Les acides minéraux font un plus grand effet; mais, 1.^o ils font trop corrosifs pour qu'on puisse en faire usage; 2.^o la réfraction qu'ils occasionnent, est encore beaucoup moindre que celle qu'occasionnent les matières huileuses & résineuses. C'est donc parmi ces dernières qu'il faut choisir la liqueur qui convient à l'objet que nous avons en vue; ces substances, quoique beaucoup moins denses que toutes celles dont nous avons parlé ci-dessus, en en exceptant l'éther, ont cependant un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable, & très-approchant de celui du verre; même l'une d'elles, savoir la térébenthine liquide, occasionne une réfraction plus grande que celle qu'occasionne le verre; mais malheureusement elle a trop peu de transparence.

Les huiles essentielles que nous avons éprouvées, savoir, celles de lavande, de romarin, de thym, de karabé & de térébenthine, & les huiles tirées par expression d'olives & d'amandes douces, ont des pouvoirs réfringens qui diffèrent très-peu les uns des autres. A cet égard, on pourroit donc choisir parmi elles, celle qu'on pourroit se procurer le plus aisément. Mais, outre que les huiles essentielles, si l'on en excepte celle de térébenthine, occasionneroient trop de dépenses, la plupart sont trop colorées; l'huile d'olives a un pouvoir réfringent, un peu moindre que celui de l'huile d'amandes douces, & cette dernière est un peu moins colorée que l'autre: elle lui est donc préférable. De plus, il est possible de l'obtenir d'une belle transparence, très-peu colorée, & peut-être moins que ne l'est le verre dont on se sert ordinairement pour faire les lentilles, en ayant soin d'ôter la pelure des amandes avant d'en extraire l'huile: ce qu'il est très-aisé de faire, par le moyen de l'eau chaude.

Nous pensons donc que, pour augmenter le pouvoir réfringent de nos lentilles à liqueurs, & raccourcir leur foyer avec le plus d'avantage, le moins d'inconvénient & le moins

de dépense, il faut choisir, parmi les huiles grasses, celle d'amandes douces; & parmi les huiles essentielles, celle de térébenthine. Leur pouvoir réfringent est, à très-peu de choses près, le même; &, comme nous l'avons dit ci-dessus, très-approchant de celui du verre; car si une lentille pareille à notre grande de 4 pieds de diamètre, & d'une courbure de 8 pieds de rayon, étoit de verre massif, elle auroit son foyer à 8 pieds de distance de son centre; & si nous remplissons notre lentille à liqueurs, d'huile essentielle de térébenthine ou d'huile d'amandes douces, son foyer sera distant de son centre, de 8 pieds 6 pouces 8 lignes, ou tout au plus de 8 pieds 7 pouces; ce qui n'est que d'environ $\frac{1}{17}$ plus long. A cet égard le foyer de la lentille de verre seroit plus actif que celui des lentilles d'huile; mais, si l'on fait attention d'une part, à la grande quantité de rayons de lumière nécessairement éparpillés par les défauts inévitables du verre, par les bouillons & les fils qui s'y trouveroient, sur-tout dans une aussi grande masse; & d'autre part, à la belle transparence & à l'uniformité de densité de nos huiles, on sera convaincu qu'il se trouveroit autant, ou même plus, de rayons réunis au foyer des lentilles d'huile, qu'il ne s'en trouveroit au foyer de la lentille de verre, & que par conséquent en remplissant notre lentille d'une de ces deux huiles, nous aurons un foyer aussi actif, peut-être même plus que si la lentille étoit de verre massif. Ajoutons à cela qu'on doit regarder, comme impossible, l'exécution d'une aussi grande lentille de verre; & qu'il nous est maintenant très-aisé d'en faire une d'huile de cette grandeur.

Nous dirons encore que nous croyons qu'on doit préférer l'huile essentielle de térébenthine à l'huile d'amandes douces; parce que la première conserve toujours sa transparence, même dans les temps les plus froids, au lieu que l'autre devient louche par la gelée.

Il est bon aussi de remarquer qu'il y a beaucoup à gagner du côté de la dépense, parce que l'huile essentielle de térébenthine est beaucoup moins chère que ne l'est l'esprit-de-vin,

dont nous avons jusqu'à présent fait usage; & même que ne le feroit l'huile d'amandes douces, tirée avec les précautions que nous avons indiquées.

La grande puissance qu'ont ces huiles pour réfracter la lumière, malgré leur peu de densité, a fait croire que la matière inflammable qu'elles contiennent, contribue beaucoup à cet effet. Mais, comment concilier cette opinion avec le peu d'effet que produit l'éther, qui paroît cependant être de toutes les substances celle qui contient le plus de matière inflammable? C'est ce qui nous fait dire de plus en plus, que la vraie cause de la réfraction de la lumière est encore bien peu connue.

Si la térébenthine liquide, dont nous avons parlé ci-dessus, & qui, comme nous l'avons dit, a un pouvoir réfringent plus grand que celui du verre, n'étoit pas si louche qu'elle l'est ordinairement, elle mériteroit la préférence sur toutes ces autres liqueurs; car le foyer d'une lentille faite de cette résine, seroit d'environ $\frac{1}{8}$ plus court que celui d'une lentille de verre de même courbure; mais si l'on pouvoit, par quelques procédés, comme nous nous proposons de le tenter, s'en procurer de bien transparente, ne fût-ce qu'en petite quantité, on pourroit peut-être l'employer à un autre usage non moins important. Newton, dans son *Traité d'Optique*, page 114, a proposé de faire des *objectifs composés de deux verres*, dont l'entre-deux seroit rempli d'eau. Ne pourroit-on pas de même, d'autant que la térébenthine cause une dispersion de rayons assez différente de celle que cause le verre, comme nous nous en sommes assurés par l'expérience *, ne pourroit-on pas, dis-je, faire des objectifs dans lesquels, pour les rendre achromatiques, on feroit usage de cette résine, à la place du *flint-glass*, matière si difficile à se pro-

* Nous avons pris deux prismes égaux, l'un de verre & l'autre de térébenthine liquide: les images colorées d'un rayon solaire réfracté par ces prismes étant reçues à 13 pieds de distance du prisme, celle du rayon réfracté par le verre, avoit 28 lignes de longueur, & celle du rayon réfracté par la térébenthine, avoit 34 lignes au moins.

curer d'une densité uniforme & sans défauts, sur-tout en grands morceaux; mais le développement de cette idée nous mèneroit trop loin, & ne fait pas partie de notre sujet actuel. Nous nous contenterons aujourd'hui d'avoir fourni les moyens de rendre les lentilles à liqueurs beaucoup meilleures qu'elles ne le sont, en les remplissant d'une dissolution de sel ammoniac dans l'eau distillée, presque jusqu'à saturation; ou mieux encore d'huile essentielle de térébenthine, dont le foyer, dans notre grande lentille, sera de plus de 27 pouces plus court que celui de l'esprit-de-vin; & de rendre par-là le foyer de cette lentille, autant & peut-être même plus actif qu'il ne le seroit, si elle étoit de verre massif.

Il est douloureux pour nous, ainsi que malheureux pour le progrès des Sciences, que la mort nous ait enlevé M. Trudaine; sans ce triste évènement, nous aurions aujourd'hui la satisfaction de voir cet Académicien jouir du fruit de ces expériences, que sa générosité nous a suggérées; & nous serions enchantés de lui donner cette marque de notre zèle & de notre reconnoissance.



M É M O I R E

SUR LA

RÉDUCTION DE L'ÉPAISSEUR DES PILES,

*Et sur la courbure qu'il convient de donner aux Voûtes,
pour que l'eau puisse passer plus librement sous
les Ponts,*

Par M. P E R R O N E T.

MON objet dans ce Mémoire, est de déterminer l'épaisseur à laquelle on peut réduire les piles des Ponts, & la diminution dont peut être susceptible le massif des voûtes par leur courbure, afin de parvenir à faire avec moins de dépense des Ponts qui soient plus légers, & qui laissent un passage plus libre à l'eau, sans que ces changemens puissent nuire à leur solidité. J'ai cru que cette matière pourroit intéresser l'Académie, qui s'occupe avec tant de succès de la description & perfection des Arts,

Lû
le 12 Nov.
1777.

Je diviserai ce Mémoire en deux parties : je traiterai dans la première, de la réduction de l'épaisseur des Piles ; & dans la seconde, de la courbure qu'il convient de donner aux Voûtes, en diminuant le massif de leur maçonnerie.

P R E M I È R E P A R T I E.

LES piles des Ponts doivent être considérées ou comme faisant la fonction des culées, ou comme devant toujours être contrebutées par les arches collatérales jusqu'aux culées de ces Ponts : dans le premier cas, on doit les rendre aussi fortes que doivent l'être les culées mêmes pour résister à la poussée latérale des voussiors qui tend à les renverser, & qui augmente

Mém. 1777.

Aaaa

d'autant plus, que les voûtes sont plus plates & les pieds-droits plus hauts (a).

Dans le second cas, il doit suffire de leur donner assez de largeur pour qu'elles puissent soutenir le poids de chaque demi-voûte qui est élevée de part & d'autre de ces piles. Je vais présentement faire connoître que l'on n'est point dans l'usage de donner, & que l'on ne doit point donner aux piles la même épaisseur qu'aux culées; après quoi je proposerai de réduire encore l'épaisseur que l'on donne ordinairement à ces piles.

Les personnes qui n'auroient point d'égards à l'économie des matériaux, pourroient préférer les piles les plus épaisses, comme plus solides; mais ce seroit encore une erreur, parce qu'en rétrécissant le cours naturel des rivières, on en augmente la vitesse qui seule peut faire perdre la solidité que l'on se feroit proposé de donner aux Ponts, à cause des affouillemens qui se feroient au pied des piles: c'est un défaut que l'on a reproché à plusieurs Ponts, & auquel on a eu lieu d'attribuer leur chute, comme je le ferai aussi connoître dans ce Mémoire.

Les meilleurs Constructeurs, & ceux qui ont fait les plus grands Ponts, tant en France qu'ailleurs, n'ont point donné à beaucoup près aux piles la même épaisseur qu'aux culées, & ils paroissent avoir eu pour cela de bonnes raisons, qu'il est aussi nécessaire de faire connoître.

Dans le nombre des piles, les plus fortes qui aient été faites pour soutenir de grandes arches, je puis citer les deux du pont de Mantes, qui ont été fondées par feu M. Hupeau, qui étoit pour lors premier Ingénieur des Ponts & Chaussées; elles ont 24 pieds d'épaisseur pour porter des voûtes de 120 pieds d'ouverture d'un côté, & de 108 pieds de l'autre, dont les montées sont de 35 & de 33 pieds: cependant j'ai reconnu en achevant de faire construire ce Pont, après la mort de M. Hupeau, que cette épaisseur étoit encore

(a) On nomme *pieds-droits* les parties qui sont élevées à-plomb depuis le dessus de la dernière retraite des fondations jusqu'à la naissance des voûtes.

insuffisante pour que ces piles pussent tenir lieu de culées.

La pile qui est située du côté du faubourg de Limay, a été repoussée d'environ 4 pouces lorsqu'on finissoit de poser les voussiors de l'arche collatérale, avant même qu'elle fût chargée de la maçonnerie des reins, ce qui m'obligea de suspendre le travail de cette arche, & de porter tous les Ouvriers à celle du milieu du Pont, afin de contre-butter la poussée; & pour soutenir séparément ces voûtes, l'on auroit été obligé de donner environ 30 pieds d'épaisseur aux piles.

Au nouveau pont d'Orléans, dont les arches surbaissées du tiers ont depuis 92 jusqu'à 100 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 17 & 18 pieds d'épaisseur, au lieu de 23 & de 25 qu'elles devroient avoir pour résister séparément à la poussée des voûtes, suivant le calcul qui en a été fait d'après la formule de M. de la Hire (*b*), par M. de Montigny, de cette Académie, & cela seulement pour le cas de l'équilibre.

Les piles qui soutiennent les treize arches du pont de Moulins, celles des douze arches du nouveau pont de Saumur, & celles de l'arche du milieu du pont du Cher, toutes de 60 pieds d'ouverture, surbaissées du tiers, n'ont que 12 pieds, épaisseur qui a été également reconnue pendant la construction de ces Ponts être insuffisante pour servir de culées.

Les grandes arches des anciens ponts de la Voulte & de la Bajasse, sur l'Allier, chacune de 84 pieds d'ouverture, surbaissées de près du tiers, n'ont également que 12 pieds d'épaisseur.

On trouve aussi en différens pays de l'Europe de pareils exemples à citer. Les piles qui soutiennent les arches du milieu du pont de Westminster, sur la Tamise, & de Blacfreyars, que l'on vient de construire à Londres, l'une de 72 pieds, l'autre de 92 pieds, n'ont que 16 & 18 pieds d'épaisseur.

(*b*) On trouve la formule dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1712.

Il nous reste encore des Ponts & des Aqueducs romains, dont les piles ont, à proportion de l'ouverture des arches qu'elles soutiennent, encore moins d'épaisseur que celles dont je viens de parler.

Aux deux ponts antiques de Vicence, chacun de trois arches, faites en portion d'arc-de-cercle, dont celles du milieu ont 29 & 30 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 5 pieds, faisant le double de la longueur de la coupe de leurs voussours.

On voit à Padoue quatre autres Ponts antiques qui sont pareils aux précédens.

Au pont-aqueduc du Gard, les piles n'ont que 13 pieds pour soutenir un double rang de six & huit grandes arcades en plein cintre, placées l'une sur l'autre, qui ont depuis 48 jusqu'à 78 pieds d'ouverture, & qui sont surmontées par un rang de petites arcades qui étoient destinées pour conduire l'eau sur la traverse de la vallée, du sommet d'une montagne à l'autre.

On n'ignore pas, qu'à d'autres Ponts faits par les Romains, tels que ceux de Rimini, de Salamanque, d'Alcantara, & le fameux Pont construit sur le Danube par Trajan, les piles étoient beaucoup plus fortes, & qu'elles avoient pour épaisseur près du tiers de l'ouverture des arches qu'elles soutenoient; mais suivant Nicolas Bergier (c), ces piles avoient aux trois derniers ponts, 150 & 200 pieds de hauteur de pied-droits; d'ailleurs, il suffit pour ce que je me propose d'établir par le présent Mémoire, de faire connoître que les Romains, ainsi que d'autres Nations, ont aussi fait des ponts durables, quoiqu'elles piles fussent encore moins épaisses, à proportion de l'ouverture des arches, que celles des plus grands ponts qui ont été construits en France & ailleurs.

Les Ingénieurs & Architectes qui ont fait les grands Ponts & les aqueducs, dont je viens de parler, n'ont point donné aux piles toute l'épaisseur qu'elles devroient avoir pour servir

(c) Tome II, page 288 & suivantes.

de culées, & cela vraisemblablement pour les raisons que j'ai alléguées précédemment, & principalement aussi parce qu'ils n'ont pas dû penser qu'il fût possible qu'une pile qui est établie sur un fond solide, lorsqu'elle est d'ailleurs construite avec de bons matériaux, puisse être subitement détruite en entier, étant au surplus facile de réparer les dégradations qui peuvent y arriver successivement.

On pourroit objecter, qu'indépendamment des dégradations successives dont je viens de parler, il pourroit se faire qu'une pile vint à s'affaïsser sur ses fondations; j'en connois effectivement trois exemples: savoir, au pont de Westminster, au pont d'Orléans, & récemment à celui de Tours, ce qui a exigé de reconstruire deux arches au premier de ces ponts, & obligera d'en faire autant au dernier; mais on aura moins lieu de craindre cet événement extraordinaire lorsque les piles seront moins épaisses, & qu'elles auront été établies, comme je le propose, sur de grands empatemens qui distribueront la charge, déjà moins forte, sur une plus grande surface du terrain: l'on peut d'ailleurs remédier à cet affaïssement, sans que cela intéresse la solidité des voûtes qui sont appuyées sur les autres piles, parce que ces voûtes suivent pour lors d'un côté l'affaïssement de la pile, en prenant la figure d'un arc rampant, & qu'elles continuent à contre-bouter les autres arches, jusqu'à ce que l'on ait pris les précautions convenables pour les reconstruire avec sûreté, quand elles ont besoin de l'être.

Ce ne sont pas les piles des Ponts seulement que l'on a fait moins épaisses que leurs culées ou buttées, on en a usé de même pour d'autres monumens, dont la chute pourroit également être entraînée par la ruine entière & subite de quelques-unes des parties qui les soutiennent.

Les piliers des églises gothiques, les colonnes qui en tiennent lieu dans les églises antiques & modernes, les colonnades, telles que celles de la place Saint-Pierre de Rome, & du Louvre, à Paris; tous ces monumens s'écrouleront nécessairement en grande partie, si un seul des petits piliers

ou l'une des colonnes venoit à tomber ; mais cela est regardé comme impossible ; & en effet , depuis nombre de siècles que beaucoup de ces édifices sont construits , on n'a pas appris qu'aucun d'entr'eux soit tombé par cette cause , non plus que les Ponts dont les piles , quoique beaucoup plus fortes à cause de leur destination , le sont cependant encore moins que si elles devoient servir de culées.

On pourroit néanmoins remarquer au pont de Blois , construit sur les dessins de feu M. Gabriel , premier Architecte du Roi , & premier Ingénieur des Ponts & Chaussées , qu'il a été fait une exception à l'usage dont je viens de citer des exemples.

Les piles d'entre les quatrième & cinquième arches , d'après les culées de ce Pont , ont chacune 21 pieds d'épaisseur pour soutenir des arches de 66 & 72 pieds d'ouverture , ce qui divise le Pont en trois parties , dont celle du milieu est composée de trois arches , & les deux autres chacune de quatre ; mais M. Gabriel ayant vraisemblablement voulu éviter l'inconvénient essentiel de trop rétrécir le cours de la rivière , n'a donné que 15 pieds d'épaisseur aux huit autres piles , quoique deux d'entr'elles soutiennent l'arche du milieu , qui a 82 pieds d'ouverture.

Je crois qu'il seroit également prudent de placer aux Ponts à faire sur les rivières les plus larges , de fortes piles qui , dans le besoin , pussent servir de culées , en les espaçant aussi à la distance de trois & quatre arches l'une de l'autre , ce qui donneroit d'ailleurs la facilité de faire ces grands Ponts en différentes parties successivement , dont chacune pourroit être considérée comme un Pont entier qui auroit les culées ; mais on doit toujours éviter de trop rétrécir le lit des rivières , en y établissant de ces fortes piles sans nécessité.

On pourroit citer plusieurs exemples du dommage qui est résulté de ce défaut d'attention aux Ponts les mieux construits : je me contenterai d'en rapporter un qui est très-notable.

Au Pont de trois arches de 105 & de 138 pieds d'ouverture ,

fait sur l'Allier, à Moulins, d'après les dessins d'Hardouin Mansard, & reconstruit depuis par feu M. Régemorte le cadet, les piles avoient 32 pieds d'épaisseur, & pouvoient servir de culées, du moins pour les arches collatérales : ce Pont est cependant tombé en 1710, immédiatement après sa construction entière; ce qui a été attribué au rétrécissement que la masse de ces piles a fait dans le lit de la rivière, qui coule d'ailleurs sur un sable fin que l'eau fouille & emporte aisément lors des crûes.

Ce n'est donc pas encore tant de la grande épaisseur des piles que doit dépendre la solidité des Ponts, que de l'attention que l'on doit avoir pour les bien fonder, & avec de grands empatemens, sur-tout quand on trouve convenable de leur donner peu d'épaisseur à leur nu.

Il résulte de ce que je viens de dire, qu'à l'imitation de ce qui a été pratiqué aux plus grands Ponts antiques & modernes, l'on doit renoncer à donner aux piles toute l'épaisseur qu'elles devroient avoir pour servir de culées; mais ne conviendrait-il pas de leur donner encore moins d'épaisseur que l'on n'a fait jusqu'à présent, puisqu'il doit suffire pour lors de les mettre en état de porter avec une certaine supériorité le poids dont elles doivent être chargées? En ce cas, on épargneroit de la maçonnerie inutile, & on donneroit plus de passage au cours de l'eau: c'est ce qu'il est à propos d'examiner.

On sait que les vouffoirs les plus comprimés sont ceux de la partie supérieure des voûtes, sur-tout dans celles qui sont les plus surbaissées : on est dans l'usage de leur donner en longueur de coupe, pour les grandes arches qui sont surbaissées au tiers, la vingt-quatrième partie de leur diamètre (*d*);

(*d*) Il convient de donner aux vouffoirs des clés des petites arches, un pied de coupe de plus que ce vingt-quatrième, lequel on diminue ensuite à raison d'une ligne par chaque pied d'ouverture des arches, en sorte que

cette coupe se trouve réduite à 27 & à 42 pouces pour des arches de 36 & 72 pieds : on peut donner un peu moins de longueur de coupe à ces vouffoirs, lorsque les voûtes sont en plein ceintre.

mais comme une pile soutient deux demi-voûtes, on a crû en conséquence devoir lui donner, au moins pour épaisseur, le double de cette longueur de coupe, & de lui ajouter pour plus de solidité le tiers ou le quart de cette épaisseur.

Si l'on vouloit s'en rapporter aux expériences sur la résistance de la pierre, qui ont été faites depuis quelques années, on trouveroit que l'épaisseur que je viens de proposer est encore beaucoup trop grande, sur-tout lorsque la pierre est dure, pour résister au poids dont les piles doivent être chargées (*e*) ; mais comme on doit donner beaucoup de solidité à de pareils ouvrages, il paroît convenable de s'en tenir à ce qui vient d'être dit au dernier article.

Lorsqu'il a été question de construire le nouveau pont de pierre de Neuilly, j'ai beaucoup réfléchi au parti que je devois prendre, soit de donner aux piles une épaisseur proportionnée à celle qu'elles ont le plus ordinairement aux autres Ponts, ce qui auroit exigé pour soutenir des arches de 120 pieds surbaissées au quart 27 pieds ; ou bien de réduire de beaucoup leur épaisseur, comme on vient de voir que cela pouvoit avoir lieu. J'avois reconnu, par le moyen des sondes, que le Pont seroit fondé sur le tuf le plus dur, & aussi considéré que les matériaux que l'on y emploïroit étoient de la meilleure qualité ; je n'ai point dès-lors hésité de réduire l'épaisseur de ces piles à 13 pieds à leur nu, en leur donnant de grands empatemens par retraite de 2 pieds sur chacune des trois assises de la fondation : cette épaisseur excédoit de 3 pieds celle qu'auroit donné le double de la longueur des voussours

(*e*) On a conclu d'après les expériences qui ont été faites chez M. Soufflot, où il m'avoit invité de me trouver, que pour écraser un pied carré de la pierre de Saillancourt, que j'ai employée au pont de Neuilly, laquelle pèse 152 livres le pied cube, il faudroit la charger d'un poids de 240000 livres ou d'une colonne de même base de 1580 pieds de hauteur de la même

pierre ; mais j'ai reconnu, par le calcul que j'en ai fait, que la même surface d'un pied des piles du nouveau pont de Neuilly n'étoit chargée à la hauteur de la naissance des arches, que d'un poids d'environ 20000 livres ou d'une colonne de 121 pieds, en sorte que chaque pile se trouve encore douze fois plus forte qu'il n'est nécessaire pour supporter le poids dont elle est chargée.

des clés, ce que j'ai proposé précédemment comme la moindre épaisseur à donner aux piles, ainsi qu'on l'a pratiqué aux ponts antiques de Vicence, que j'ai cités ci-devant.

Les quatre piles de ce Pont ont ensemble 56 pieds moins d'épaisseur que si je leur avois donné 27 pieds, ce qui auroit rétréci d'autant le lit de la rivière & augmenté l'affouillement au pied des piles, & aussi un peu augmenté la hauteur de la cataracte ou reflux d'eau dans la partie supérieure du Pont, qui rend la Navigation plus difficile en remontant.

On pourroit croire qu'il seroit facile de prévenir les inconvéniens dont je viens de parler, en élargissant le lit de la rivière, au droit des culées du Pont, de tout ce dont on la rétréciroit par l'excédant de l'épaisseur des piles; mais cela ne remédieroit à rien, parce que cet élargissement se trouvant en-dehors du cours naturel de la rivière, l'eau y auroit nécessairement moins de vitesse; les sables & sédimens terreux s'y déposeroient, & formeroient un attérissement qui ne tarderoit pas à rétablir ce lit dans son premier état.

Il paroît résulter de ce que je viens de dire, que non-seulement on ne doit point donner aux piles toute l'épaisseur qui seroit nécessaire pour qu'elles pussent tenir lieu de culées, mais encore que l'on pourroit leur en donner beaucoup moins que celle du cinquième de l'ouverture des arches, qui est la plus généralement adoptée, excepté cependant dans les cas semblables à celui du pont de Blois, que j'ai cité.

DEUXIÈME PARTIE.

LES voûtes des Ponts sont ordinairement faites en demi-cercle, en demi-ellipse ou forme ovale, en arc d'ogive, & enfin en portion d'arc-de-cercle.

Toutes ces courbures, lorsqu'elles prennent leur naissance à la hauteur des basses eaux, ou peu au-dessus, comme cela est d'usage, ont l'inconvénient de diminuer le passage de l'eau, & cela d'autant plus qu'elle s'élève davantage, en sorte qu'en supposant que l'eau soit montée jusqu'à la clé, ce passage se trouveroit rétréci à peu-près des trois quatorzièmes pour les

voûtes en demi-cercle & en demi-ellipse, qui auroient leur naissance aux plus basses eaux.

Il suit de cette observation que quatre arches qui n'auroient pas le même inconvénient de rétrécir le passage de l'eau, tiendroient lieu de cinq autres arches de même ouverture & hauteur, dont les voûtes seroient faites en demi-cercle ou en demi-ellipse, ce qui épargneroit un cinquième de la dépense pour cette considération seulement, indépendamment de l'économie & du débouché plus facile qui doit résulter de la réduction de l'épaisseur des piles.

Les voûtes en arc d'ogive, & celles qui seroient terminées par de tels arcs, comme au vieux pont de Londres, à hauteurs égales rétréciroient encore plus le passage de l'eau; d'ailleurs la forme n'en est pas agréable.

Les voûtes des plus anciens Ponts ont été faites en demi-cercle, & quelquefois aussi en grandes portions d'arcs-de-cercle, tels qu'aux ponts antiques de Vicence & de Padoue, que j'ai cités dans la première Partie de ce Mémoire, & à un autre Pont fait à Vicence, ainsi qu'à celui de Rialto, chacun d'une arche de 90 pieds d'ouverture; les naissances de presque toutes ces arches étant établies près la hauteur des basses eaux, elles ont l'inconvénient des voûtes en plein ceintre, & cet inconvénient augmente même à proportion que la flèche de l'arc devient plus courte.

On remédiera à l'inconvénient que je viens de reprocher à cette courbure faite en portion d'arc de cercle, si l'on fait partir ses naissances à la hauteur des plus grandes eaux, ou peu au-dessous, comme on l'a fait au Pont-aux-Orfèvres à Florence, de trois arches qui ont chacune 90 pieds d'ouverture, ainsi qu'aux ponts de Valence (f) en Espagne & de Nuremberg.

(f) On a construit à Valence quatre Ponts semblables de dix arches, chacune de 40 pieds d'ouverture, faites en portion d'arc-de-cercle sur un rayon de 50 pieds, les naissances sont éle-

vées à 7 pieds au-dessus des basses eaux, & ces Ponts sont espacés sur la même rivière, à environ 150 toises les uns des autres.

Un cinquième Pont, dont les naiss-

L'habitude où l'on est de rendre les courbures des arches tangentes aux pieds-droits des piles & des culées des Ponts, & les études que plusieurs Ingénieurs & Mathématiciens ont faites, sur-tout depuis quelque temps, pour rendre ces courbures plus agréables & plus faciles à décrire (*g*), ne doivent point empêcher dans plusieurs circonstances de faire les voûtes en portion d'arc-de-cercle, comme on l'a déjà pratiqué aux Ponts antiques & modernes que j'ai cités, mais en observant d'élever leur naissance à la hauteur des plus grandes eaux, puisque ces arches doivent donner dans tous les temps un passage égal & plus libre au cours de l'eau: c'est la chose la plus essentielle que l'on doive desirer dans un Pont, & pour laquelle on ne doit point hésiter de sacrifier ce qui peut dépendre du seul agrément de la courbure; il est d'ailleurs facile d'interrompre par un imposte, comme on l'a fait dans des cas semblables à plusieurs Ponts antiques, l'espèce de difformité que l'on peut reprocher à l'angle mixtiligne que fait cette courbure en portion d'arc-de-cercle, avec le plan vertical du parement des piles & des culées. J'ajouterai que quand l'élévation des berges de la rivière le permettra, on pourra employer une courbure elliptique, comme on l'a fait au pont de la Trinité à Florence, ou telle autre courbure que l'on trouvera convenable, en faisant toujours partir leur naissance près la hauteur des grandes eaux.

Feu M. Trudaine fils a adopté le genre de construction des voûtes terminées en portion d'arc-de-cercle, pour un Pont de trois arches, chacune de 90 pieds d'ouverture, que l'on fait à Saumur au lieu dit *les ponts Fouchard*; pour un autre Pont aussi de trois arches, chacune de 72 pieds, que je viens de faire fonder sur la rivière d'Oise à Pont-

sances de voûtes peu surbaissées étoient moins élevées qu'aux précédens, a été emporté au mois de Novembre 1776, par une crûe d'eau de la même rivière qui a surmonté les cinq Ponts sans avoir endommagé les voûtes qui étoient faites en portion d'arc-de-cercle, dont les naissances étoient les plus

élevées, ce qui paroît devoir être attribué au rétrécissement du passage de l'eau, lequel devoit être, comme je l'ai dit ci-devant, d'environ un cinquième.

(*g*) M.^{rs} Méunier, Calais, Chézy & Soyer.

Sainte-Maxence, lesquelles arches doivent être portées sur des piliers circulaires de 9 pieds de diamètre, en forme de colonnes groupées, formant un entre-colonnement ou vides entre elles, tant au milieu des piles que des culées; on vient aussi de construire un Pont de ce genre à Pésine en Franche-Comté.

Je crois avoir fait connoître dans la première partie de ce Mémoire, combien il est convenable de ne donner aux piles que l'épaisseur qui leur est nécessaire pour porter les voûtes des ponts, en leur laissant cependant encore assez de supériorité de résistance, ainsi que je l'ai pratiqué au pont de Neuilly. J'ai exposé dans la deuxième partie l'avantage que l'on peut retirer en faisant les voûtes en portion d'arc-de cercle, dont les naissances seroient établies à la hauteur des plus grandes eaux, auquel on en peut ajouter un autre essentiel, qui est de faciliter le passage des chevaux de halage sous le pont, ce que j'ai eu principalement en vue dans les projets du pont de Pont-Sainte-Maxence, que l'on construit, & dans celui à faire vis-à-vis la place de Louis XV: il doit résulter du tout le double avantage de diminuer la masse de la maçonnerie, ainsi que la dépense des ponts, & de donner plus de passage au cours de l'eau, comme je me le suis proposé.

Malgré ces avantages, je ne crois cependant pas que l'on doive adopter ce genre de construction, pour tous les ponts indistinctement.

Les Ingénieurs intelligens qui sont chargés de projeter de pareils travaux, doivent examiner, sur le local même, les endroits qui leur paroîtront les plus propres pour y établir ces sortes de ponts; mais en cas de difficulté, ils doivent s'en tenir à la méthode qui est la plus usitée.

Je terminerai ce Mémoire, par faire remarquer que les grands Ponts étant, ainsi que les édifices d'un autre genre, des monumens qui peuvent servir à faire connoître la magnificence & le génie d'une Nation, on ne sauroit trop s'occuper des moyens d'en perfectionner l'architecture, qui peut d'ailleurs être susceptible de variété, en conservant toujours dans les formes & la décoration, le caractère de solidité qui leur est propre.



REMARQUES

ET

OBSERVATIONS

Rassemblées dans un Voyage d'Italie, fait en 1775.

Par M. CASSINI le Fils.

J'AI rassemblé dans ce Mémoire, les réponses aux différentes questions que plusieurs de mes Confrères m'avoient chargé d'éclaircir dans mon voyage d'Italie, & sur lesquelles j'ai consulté, dans ce pays, les personnes les plus en état de m'éclairer; j'y ai joint quelques observations ou remarques que j'ai faites moi-même chemin faisant, & que j'ai jugées intéressantes pour l'Académie: c'est à ces objets seuls que j'ai cru devoir me borner. L'Italie est un pays suffisamment connu d'ailleurs, assez de Voyageurs ont publié des relations & des descriptions volumineuses d'objets déjà renommés, & déjà décrits nombre de fois; je me garderai bien d'ajouter à leurs répétitions.

26 Juin
1776.

Ce n'est pas cependant qu'il ne fût possible, malgré tout ce qui a déjà été écrit jusqu'ici sur l'Italie, d'augmenter les connoissances que nous pouvons avoir de cette riche contrée; on pourroit même avancer que ce qui reste à décrire seroit peut-être, à plusieurs égards, la partie la plus intéressante à connoître: mais cette partie ne peut être vue, ne peut être décrite que par une classe de Voyageurs, qui malheureusement est trop peu nombreuse, par des Savans, qui rarement sont en état ou dans le cas de voyager.

Si les monumens de l'Antiquité, les chef-d'œuvres de la Peinture & de la Sculpture, la richesse & la beauté des Édifices, rendent l'Italie la partie la plus curieuse de l'Europe; la conformation physique & particulière de cette contrée, la variété de ses productions, la richesse & la quantité de ses

marbres; les minéraux, les volcans ou allumés ou éteints qu'elle renferme; enfin l'Histoire naturelle de ce pays ne le rendent pas moins intéressant que les productions des beaux Arts. Si l'Antiquaire, le Peintre, l'Architecte & le Sculpteur, y trouvent à chaque pas mille objets d'admiration & d'instruction, le Naturaliste y rencontre également des sources fécondes de remarques, d'observations, de faits & de résultats qui peuvent le conduire, ou à la découverte de quelques vérités importantes, ou à des idées justes sur le véritable système de la Nature.

Mais, dira-t-on, comment la partie de l'Histoire naturelle de l'Italie, n'est-elle pas aussi connue qu'on pourroit le désirer? comment n'a-t-elle pas été approfondie, tant par les recherches des Savans nationaux, que par celles des Étrangers éclairés qui ont parcouru cette contrée? A cela, je répondrai qu'il y a toujours eu dans ce pays beaucoup moins d'habiles Naturalistes que de grands Physiciens, d'habiles Géomètres & autres Savans. presque en tout genre que l'on y a vu fleurir à différentes époques; en ce moment même peu de personnes s'occupent de l'Histoire naturelle. L'ouvrage le plus complet, publié sur cette matière, est celui du célèbre Docteur Targioni, qui renferme une description suivie & détaillée de tout ce qui a rapport à l'Histoire naturelle d'une partie de la Toscane. Il est à regretter que l'autre partie n'ait pas été décrite de la même manière, & n'ait point ainsi complété la connoissance intéressante de toutes les richesses que renferme en ce genre le grand Duché de Toscane.

Quant aux savans Étrangers qui ont parcouru l'Italie, avec l'intention d'y observer les productions & les opérations de la Nature, il ne leur a pas été possible de pousser leurs recherches aussi loin qu'on eût pu le désirer, quoique la plupart d'entr'eux, & principalement plusieurs de nos Confrères, nous aient rapporté un grand nombre d'observations extrêmement intéressantes; mais les obstacles que rencontre sans cesse un Voyageur, les circonstances dont il est dépendant, la brièveté de ses séjours, ne lui permettent point les

grands détails; heureux s'il a le temps de suivre & d'approfondir un seul objet, tout le reste passe rapidement devant ses yeux; il l'aperçoit, pour ainsi dire, sans le voir, & s'en retourne avec plus de regrets qu'il n'a eu de jouissances. C'est au reste le sentiment général qu'éprouve en quittant l'Italie tout Voyageur, soit Antiquaire, soit Amateur des Arts, ou Naturaliste qui trouve toujours trop court & insuffisant le temps qu'il a passé, plus à irriter sa curiosité qu'à la satisfaire.

Il faut d'ailleurs convenir que le Naturaliste, est celui de tous les Voyageurs qui a le plus de fatigues à essuyer & le plus d'obstacles à vaincre; ce n'est point en suivant les grandes routes & les chemins tracés qu'il peut se flatter de faire des découvertes. Il doit au contraire s'en écarter, & rechercher les lieux les plus détournés & les moins accessibles. Or en Italie, plus que par-tout ailleurs, la visite de ces lieux offre de grandes difficultés. La campagne de Rome, la Sabine & le patrimoine de Saint-Pierre qui s'étendent entre l'Apennin & la Méditerranée, sont des provinces extrêmement intéressantes pour des Naturalistes, mais les vastes déserts qui en occupent l'intérieur, les forêts, les eaux croupissantes qui s'y trouvent, les insectes, & le mauvais air qui y règnent en été, les fondrières en hiver, rendent presque inaccessibles la plupart des lieux, & présentent des obstacles faits pour rebuter les plus intrépides Voyageurs. Cependant un Naturaliste Vénitien, dont le zèle & l'intrépidité ne peuvent être surpassés que par les connoissances, s'occupe depuis quelques années à parcourir ces contrées; j'eus l'avantage de lier avec lui une intime connoissance : c'est à lui que je suis redevable d'une description curieuse des anciennes mines d'alun de Latera, ainsi que de plusieurs observations intéressantes, & de divers morceaux d'Histoire naturelle que j'ai rapportés pour l'Académie, & dont je vais parler dans ce Mémoire, en suivant à-peu-près dans le compte que je rendrai de mes remarques, l'ordre que prescrit naturellement la route que j'ai suivie.

Je partis de Paris le 20 Mars. Dans le séjour que je fis à Lyon, je fus curieux d'aller visiter les travaux dont on

s'occupe depuis plusieurs années, pour rejeter plus loin le confluent du Rhône & de la Saône, qui se joignent au-dessous de la ville. Ce vaste projet a de grandes difficultés : la rapidité du Rhône & ses crûes fréquentes ont déjà détruit nombre de fois les travaux avancés pour détourner son cours & combler son lit.

Les avantages de cette entreprise sont de procurer à Lyon un très-grand embellissement ; de plus, un local considérable propre à bâtir & à augmenter l'étendue de cette ville. Tout le monde ne convient pas également de l'utilité de cet objet d'augmentation ; mais ce que l'on ne pouvoit nier devoir être véritablement avantageux dans l'exécution complète du Projet, c'est la construction d'un bassin ou espèce de gare pour la retraite & sûreté des bateaux, & ce qui n'est pas moins utile encore, un canal particulier où l'on transportera tous les moulins qui se trouvent actuellement près du confluent, & qui sont si mal placés que lorsque les eaux du Rhône sont fortes, les bateaux qui descendent de la Saône pour entrer dans le fleuve, courent toujours risque d'être jetés contre ces moulins, écueil vraiment dangereux & qui ont été funelles dans plus d'une occasion.

Je m'embarquai sur le Rhône pour me rendre à Avignon : un peu au-dessous de Viviers, le Rhône se fait jour entre des rochers taillés à pic, & qui forment des deux côtés comme des espèces de murailles. C'est près de-là que l'on me montra, dans ces mêmes rochers, un trou qui sert d'entrée à une galerie souterraine, où le Patron du bateau m'assura être entré plusieurs fois : il me dit que cette galerie avoit près d'une lieue de longueur, qu'à quelque distance de l'entrée, il se trouvoit une salle de plus de cent pieds de largeur. De la description quoique confuse de ce Patron, je jugeai que cette galerie pouvoit être fort curieuse ; je regrettai de ne pouvoir la visiter, & je n'en parle que pour l'indiquer à ceux qui faisant la même route, auroient le loisir de s'arrêter dans cet endroit.

En arrivant à Toulon, je trouvai la nouvelle Caisse pour
la

la construction d'une forme, absolument achevée, & déjà même enfoncée de 15 pieds dans l'eau *. L'Académie a été instruite anciennement de l'objet & des principes de cet ouvrage, sur lequel le Ministre l'a consultée, & qu'elle a honoré de son suffrage : c'est ce qui me fait penser qu'elle apprendra avec plaisir l'état où j'ai trouvé une entreprise dont le succès est si intéressant. On sait que jusqu'à présent il n'a pas été possible de construire de forme à Toulon, la qualité du sol est telle qu'à peine a-t-on creusé à la profondeur de six pieds, l'on trouve des sources : cette difficulté avoit long-temps arrêté, lorsque M. Groignard, Ingénieur-construteur du port de Brest, déjà connu avantageusement de cette Compagnie par les Prix qu'il a remportés, proposa d'établir & de construire cette forme dans l'eau même des Bassins, & cela par un moyen très-simple. Il s'agissoit de construire une caisse de la grandeur de la forme demandée ; cette caisse une fois construite, de l'enfoncer dans l'eau, de l'asseoir solidement sur le fond, & de bâtir en-dedans à sec la forme en question. Je n'entrerai point dans le détail des moyens ingénieux que l'auteur a employés pour réussir dans cette entreprise & surmonter les difficultés que présentait l'exécution. L'on juge de la solidité & de la perfection nécessaires dans l'assemblage des pièces d'une caisse de trois cents pieds de longueur sur quatre-vingt-seize de largeur, laquelle doit être chargée d'un poids égal à celui de l'eau qu'elle déplace, afin de pouvoir être plongée & enfoncée jusqu'au fond du fluide, où elle doit être assise & fixée, où par conséquent elle doit éprouver pendant un certain temps sur ses parois l'effort considérable du fluide environnant. On imagine toute la justesse des calculs, la précision des opérations, pour s'assurer de la solidité, de l'égalité & du niveau du fonds, pour charger & enfoncer la caisse de manière à lui faire toujours garder un niveau parfait, afin que l'union & l'application de toutes

* J'étois à Toulon le 4 Avril, & la Caisse n'a été entièrement coulée à fond que le 7 d'Août suivant.

les parties du plancher de la caisse sur le plan du sol se fassent en même-temps. M. Groignard eut la complaisance de me détailler & de me démontrer tous ces procédés, dont je fus extrêmement satisfait; je l'engageai beaucoup à en faire part au Public, dans un Ouvrage qui ne pourroit manquer d'être intéressant & instructif pour les personnes de l'art.

Je me rendis de Toulon à Gènes, & de Gènes à Pise. N'ayant pu faire cette dernière route par mer, je fus obligé de passer par ce qu'on appelle la *rivière de Gènes*, chemin affreux & peu usité, qui se fait en partie au milieu des torrens, & en partie sur le revers de la côte orientale du golfe, dans un sentier étroit qui règne comme une corniche le long de la chaîne des hauteurs escarpées qui dominent sur la mer: on ne peut faire cette route que sur des chevaux ou des mulets; on marche presque toujours au bord d'un précipice: comme ce chemin n'est fréquenté que lorsqu'il n'est pas absolument possible d'en prendre d'autre, on ne trouve que des auberges détestables. Il faut communément deux jours & demi pour se rendre de Gènes à Sarfanne, où le chemin devient praticable pour les voitures: on passe dans ce trajet par un endroit que l'on appelle la *grande montagne*, c'est un passage dans le goût à peu-près de celui du Mont-Cénis: le chemin même y est beaucoup moins frayé: on ne marche en plusieurs endroits que sur des monceaux d'éclats de rochers; ce lieu offre la véritable image du cahos; cependant, quels que soient les désagréments & les difficultés de cette route, je conseillerois à un Naturaliste qui voyageroit pour s'instruire, de la suivre de préférence à une autre plus connue, & d'examiner ce pays qui m'a paru devoir être intéressant pour l'Histoire Naturelle: j'ai demandé à plusieurs Naturalistes, en Italie, s'ils avoient parcouru cette contrée, ils m'ont dit que non, qu'ils ne connoissoient même personne qui y eût porté un œil observateur, quoiqu'il y eût à penser que l'on pourroit y trouver des choses fort curieuses.

J'étois à Pise le 27 Avril; ayant fait transporter à l'Observatoire un petit instrument de ceux dont mon père a donné

la description en 1774, j'observai la hauteur méridienne apparente du centre du Soleil de $60^{\text{d}} 8'$: M. Zloppe trouva à son mural de 6 pieds la hauteur du bord supérieur de $60^{\text{d}} 24' 15''$, ce qui donne celle du centre de $60^{\text{d}} 8' 21''$; il n'y eut donc que 21 secondes de différence entre les résultats du petit & du grand instrument, ce qui suffit pour démontrer l'utilité dont peuvent être ces petits instrumens par le moyen desquels un Voyageur peut, avec autant de facilité que de commodité, déterminer assez exactement la latitude de tous les lieux où il passe, & trouver l'heure qu'il est dans tous les temps de la journée.

L'on me montra dans le Cabinet d'Histoire Naturelle de l'Université, un petit morceau de cristal de roche monté en bague; à l'intérieur est une goutte d'eau dans laquelle on voit surnager un petit corps flottant, que l'on me dit être un insecte, je ne pus cependant y distinguer ni tête, ni pattes, ni ailes.

De Pise je passai à Florence; j'y trouvai le Docteur Targioni, habile Naturaliste, que j'ai déjà cité plus haut; je ne crus pouvoir mieux m'adresser qu'à lui pour avoir la solution des questions dont m'avoient chargé plusieurs de mes Confrères: je ne saurois trop me louer du zèle & de la complaisance avec lesquels M. Targioni s'empressa de me donner les éclaircissimens dont j'avois besoin, & de satisfaire à mes différens objets de demandes.

La première question concernoit les Mûriers; il s'agissoit de connoître les espèces dont on tire un meilleur parti pour la culture des vers à soie, & de décider si les Mûriers entés étoient préférables aux sauvages; M. Targioni rassembla dans un petit Écrit qu'il me donna, tout ce qu'il avoit pu observer sur cette matière, dont il avoit déjà parlé dans l'Ouvrage que j'ai cité plus haut, & sur laquelle il a depuis fait encore de nouvelles recherches; il voulut bien y joindre des échantillons desséchés de toutes les espèces de Mûriers dont il est question dans la Dissertation, dont j'ai cru qu'il seroit suffisant de donner ici un extrait.

Des différentes espèces de Mûriers qui se cultivent dans le territoire Florentin.

Il n'est aucune espèce de Mûrier originaire de la Toscane, ni qui soit propre & naturelle à l'Italie ; on ne nous apprend nulle part de quel pays cet arbre a été primitivement tiré, mais il est vraisemblable que c'est du Levant ou d'autres pays & climats plus chauds qu'il a été transporté en Italie, par le moyen des greffes, & non par celui de la semence.

Le Mûrier le plus anciennement connu en Toscane est cette espèce que l'on nomme aujourd'hui *Mûrier sauvage* ; la feuille en est peu estimée parce qu'elle est trop dure, trop rude, pleine de filandres, & qu'elle contient trop peu d'aliment pour les vers à soie ; on en fait cependant usage quelquefois dans les années où l'on fait jusqu'à trois éducations de vers à soie ; parce qu'alors, les Mûriers de meilleures espèces n'ont point encore de feuilles, ou les ont trop tendres, ou bien pâtiroient trop d'être dépouillés d'aussi bonne heure & si souvent.

Le Mûrier sauvage, ainsi que toutes les autres espèces du même genre, est rangé par le célèbre M. Linnée, dans la vingt-unième classe, c'est-à-dire, dans la *Monæcia* ; mais selon M. Targioni, il devrait être placé dans la vingt-deuxième, c'est-à-dire, dans la *Diacia* ; puisqu'il est très-certain qu'aucune des espèces de Mûriers de la Toscane ne porte fleur & fruit sur la même tige ; mais chaque espèce a des individus de sexe différent, séparés & très-distincts, c'est-à-dire, des Mûriers mâles qui portent seulement des fleurs, & des Mûriers femelles qui portent seulement des fruits.

On distingue dans le territoire Florentin, deux espèces de Mûriers sauvages, l'une mâle & l'autre femelle : voici leurs caractères & dénominations.

Morus sylvestris masculus, seu florifera tantum, foliis tripartito divisis, eleganter laciniatis atque in tenuem caudam abeuntibus. An morus vulgaris sterilis. Ponted. Antholog. pag. 224. Vulgairement, Mûrier à fleur : *Moro fioraio*.

Il a les branches & le tronc moins gros que l'individu

feuille, mais il étend ses branches à une plus grande distance, & pousse une tête plus vaste & plus touffue.

Morus sylvestris fœmina, foliis tripartitis & incis, fructu nigricante parvo. Vulgairement, Mûrier sauvage à fruit: *Moro salvatico moravolo.*

Cette espèce produit des Mûres petites & d'un goût peu agréable, d'où l'on peut conclure que ce ne peut être le Mûrier des anciens Romains, qui, selon ce qu'on en a écrit, produisoit des fruits excellens, & recherchés dans les bonnes tables. Il est vrai que la différence entre la qualité des fruits pourroit fort bien venir de la différence dans la manière de le cultiver. Les Anciens élevoient leur Mûrier avec grand soin, dans leurs jardins, dans une terre grasse, & ne le dépouilloient point, comme nous le faisons, de ses feuilles, pour en nourrir les vers; ce dépouillement ôte à l'arbre la vigueur, & interrompt le flux des sucs & de la nourriture portée aux fruits. Pour prouver combien un terrain gras est propre au Mûrier, & combien la culture soignée peut améliorer la qualité de son fruit; l'Avocat Philippe Baldinucci rapporte (*Notizie de' professori del disegno sec. V. dal 1610 al 1670, pag. 131*) qu'un nommé Jean Coccapani, célèbre Architecte, avoit dans son jardin, à Florence, un Mûrier qu'il cultivoit avec grand soin, & qui produisoit des Mûres de la grosseur des prunes, aussi avoit-il coutume tous les ans de faire un présent de ces fruits à son Prince, & aux personnages les plus distingués de la Cour.

On pourroit encore soupçonner que les anciens Romains avoient eu du Levant quelque espèce particulière de mûres rouges ou noires, meilleure que celles que nous avons, & qui a été perdue.

Passons au Mûrier blanc. Il y a lieu de croire que cette espèce est originaire de quelque pays de l'Asie, voisine du Tropique, d'où elle fut apportée en Grèce du temps de l'empereur Justinien I.^{er}; deux Moines ayant apporté à Constantinople les vers à soie, on commença à cultiver avec soin l'arbre qui devoit leur servir de nourriture. Et de-là

vers le milieu du XII.^{me} siècle les vers, les mûriers, ainsi que l'art de préparer & d'employer la soie, passèrent en Sicile, puis en Italie; & par l'industrie des habitans de Lucques & de Pescia, ils multiplièrent en Toscane plus que par-tout ailleurs.

Il y a diverses espèces de Mûriers blancs qui diffèrent sensiblement entr'elles, dans la couleur & la figure des feuilles, dans la grosseur & le goût des fruits. Nous ne parlerons que de celles qui se trouvent dans le territoire Florentin; car, dit M. Targioni, il est certain que l'art de la greffe a procuré parmi les divers genres d'arbres, nombre d'espèces nouvelles, de sorte que dans d'autres parties de la Toscane que je n'ai point parcourues, il peut y avoir des espèces de Mûriers que je ne connois point.

1. *Morus sativa mas, seu sterifera, foliis oblongis integris lævibus.* Mûrier blanc à feuilles d'oranger : *Moro bianco di foglia arancina*. Celui-ci, ainsi que le Mûrier sauvage mâle, étend ses branches à une grande distance, porte une tête vaste & touffue, garnie de feuilles oblongues, lissées, d'un vert clair, à l'origine desquelles, vers les derniers jours d'Avril ou le commencement de Mai (selon que l'année est plus ou moins chaude), on voit sortir & pointer les boutons de fleurs qui, vers le milieu du mois de Mai, se déflorissent & tombent bientôt à terre, de sorte que l'arbre n'a plus que ses feuilles.

2. *Morus sativa femina foliis oblongis majoribus, integris, fructu per maturitatem albedo.* Vulgairement, Mûrier blanc à feuilles d'olivier : *Moro bianco di foglia moravola*; ou selon M. Linnée (*Sp. Plaut. pag. 1398, n.º 1*) : *Morus alba foliis oblique cordatis lævibus*. Celui-ci est l'espèce la plus multipliée & la plus recherchée, ses feuilles sont les plus grandes, charnues, lissées, d'un vert un peu plus foncé que celui des feuilles du mûrier mâle. Les mûres qu'il produit sont plus grandes que celles des autres espèces blanches, tirant sur le jaune en mûrissant, pleines de suc quoiqu'ayant peu de saveur; elles poussent en petit nombre à l'origine de la feuille, d'où on peut facilement les tirer, mais quand on les y laisseroit, elles ne seroient point préjudiciables aux vers à soie.

3. *Morus sativa femina, fructu albo suaviori.* Vulgairement, Mûrier blanc muscat, ou à fruit muscat blanc : *Moro moscadello, o di mora moscadella bianca*.

4. *Morus alba fructu minori insulse.*

Après le Mûrier blanc vient le *Mûrier romain*, qui ne diffère du précédent que pour avoir la feuille un peu plus petite & plus arrondie, pour produire des fruits aussi plus petits, mais un peu en plus grand nombre; de plus étant moins estimé que le blanc, il n'est pas aussi multiplié. Ses espèces ou variétés sont les suivantes :

1. *Morus fructu albo (foliis integris parvis)*, ou *Morus fructu albo minore* (h. Reg. Monspel. 138). Vulgairement, Mûrier romain blanc.

2. *Eadem fructu purpurascens*. Vulgairement, Mûrier à fruit violet : *Moro di mora pavonazza*. Cette espèce ou variété se subdivise en une autre qui n'en diffère que par le goût muscat de sa mûre, & que l'on appelle vulgairement, Mûrier à fruit muscat violet : *Moro di mora moscadella pavonazza*.

3. *Eadem fructu minore subrubente*. Mûrier blanc à fruit rougeâtre : *Moro bianco di frutto rossigno*.

4. *Eadem fructu nigro*.

Le Mûrier noir tient le troisième rang eu égard à la qualité de sa feuille; on l'appelle *noir*, non-seulement parce que la couleur de son fruit, lorsqu'il est mûr, tire sur le noir, mais encore parce que la couleur de ses feuilles est d'un vert plus foncé que celle des feuilles du Mûrier blanc. En outre, ses feuilles sont plus grandes & un peu plus dures, sans être lissées ni lustrées, mais plutôt raboteuses. Dans la bonne règle, les feuilles du Mûrier noir doivent se donner aux vers à soie lorsqu'ils sont adultes, c'est-à-dire, lorsqu'ils ont passé la moitié de la durée de leur vie, parce qu'ils en tirent alors une nourriture plus substantielle. Ce qui engage à cultiver cette espèce de Mûrier, c'est que sa feuille a un plus grand poids, qu'entre deux Mûriers de même volume, le noir produit toujours beaucoup plus de livres pesant de feuilles. Le Mûrier noir a encore un avantage, c'est de résister mieux aux intempéries de l'air, & de réussir plus aisément dans des climats moins tempérés où les blancs viendroient plus difficilement. Voici ses espèces :

1. Le Mûrier noir mâle à fleurs, ou à feuilles d'oranger : *Moro nero fioraio* o *Moro nero di foglia araucina*. Il a la feuille un peu moins rude & moins dure que l'individu femelle, mais pas aussi lisse & lustrée : l'une & l'autre sont cependant également estimées.

Les espèces femelles du Mûrier noir se distinguent de celles du Mûrier blanc, par un vert plus foncé, un moindre poli, une plus grande dureté & une petite échancrure à l'origine de la feuille. En voici les variétés.

2. *Morus sativa fœmina, folio ampliore cordato, aspero, fructu per maturitatem nigricante.* Vulgairement, Mûrier noir à feuilles d'olivier : *Moro nero di foglia moraiola.*

3. *Morus fructu nigro minore.*

4. *Morus insitiva, folio majori & crassiore fructu ex albo purpurascente.*

Les Mûriers espagnols tiennent le quatrième rang ; ils ont la feuille decoupée comme celles du figuier & de la vigne. Dans les environs de Florence, on en fait peu de cas ; mais dans diverses parties de la Toscane, on en cultive différentes espèces que voici :

1. *Morus sativa mas, seu florifera tantum, foliis tripartito divisis, eleganter laciniatis, atque in tenuem caudam desinentibus.* Vulgairement, Mûrier espagnol à fleur : *Moro spagnuolo fioraio.*

2. *Morus fœmina foliis vitigineis minoribus, fructu albo.* Vulgairement, Mûrier blanc espagnol : *Moro spagnuolo bianco.*

3. *Eadem fructu rubente.* Vulgairement, Mûrier rouge espagnol : *Moro spagnuolo rosso.*

4. *Eadem fructu nigro.* Vulgairement, Mûrier espagnol noir : *Moro spagnuolo nero.*

Tel est le précis des remarques & des observations du Docteur Targioni, sur les différentes espèces de Mûriers qui se cultivent dans le territoire Florentin ; pour répondre directement à la question proposée, on peut en faire ainsi le résumé en peu de mots.

On distingue cinq espèces de Mûriers ; le Mûrier sauvage ; le Mûrier blanc, proprement dit ; le Mûrier romain ; le Mûrier noir, proprement dit ; & le Mûrier espagnol : chacune de ces espèces a des individus mâles & des individus femelles (il paroît qu'il faut en excepter le Mûrier romain, dont le Docteur Targioni ne cite que les femelles ou sujets à fruit) ; les mâles ne portent que des fleurs, & les femelles donnent

donnent les fruits ; chacun de ses individus a plusieurs variétés qui naissent de quelques petites différences, ou dans la couleur des fruits, ou dans la forme des feuilles. De toutes ces espèces de Mûriers, c'est le Mûrier blanc femelle ou à fruit, dont la feuille est la plus propre à servir de nourriture aux vers à soie ; celle du Mûrier noir peut se donner ensuite, mais il faut attendre que le vers soit devenu fort ou à la moitié de la durée de sa vie, parce que cette feuille est plus forte & plus nourrissante. Quant au Mûrier sauvage, il est très-peu propre à la nourriture des vers, sa feuille est trop dure, pleine de filandre, & fournit peu d'aliment à l'animal ; l'on n'en fait usage que lorsqu'il n'y en a pas absolument d'autres, ou que les autres espèces de Mûriers n'ont point encore de feuilles.

Telle est la conclusion des observations du Docteur Targioni, sur les Mûriers de la Toscane : je ne dois pas dissimuler qu'il se trouve une grande différence entre son opinion & celle que l'on a dans nos Provinces méridionales, où l'on est persuadé que le Mûrier non enté, fournit une nourriture plus propre au vers, dont la soie acquiert alors plus de corps, & est en général plus belle. Il ne m'appartient point de juger entre ces deux opinions ; mais je ne puis m'empêcher d'observer qu'une question de cette importance pour le Commerce, mériterait bien l'attention des Agriculteurs, & les soins vigilans du Gouvernement.

Je vis beaucoup à Florence, le Directeur du Cabinet de Physique & d'Histoire Naturelle de Son Altesse Royale, M. l'Abbé Fontana, Savant également distingué par ses talens, ses ouvrages & la diversité de ses connoissances ; il eut la complaisance de me faire voir, avec détail, toutes les parties dont est composé ce Cabinet naissant, lequel sera sans doute le plus beau & le plus complet de l'Europe, si le plan en est exécuté tel qu'il a été conçu. La Salle des machines fut celle qui attira le plus ma curiosité : j'admirai la propreté & la délicatesse avec lesquelles chaque pièce est exécutée ; la perfection & l'exactitude ne le cèdent point à la beauté du

travail ; mais ce qui rend ces machines plus intéressantes encore , c'est qu'ayant été toutes exécutées sous les yeux & sous la direction de M. l'Abbé Fontana , elles ont été perfectionnées & augmentées de plusieurs inventions ingénieuses de cet habile Physicien : on y remarque entr'autres , la plateforme , proposée par M. le Duc de Chaulnes , pour la division des instrumens astronomiques , en partie exécutée par des procédés nouveaux , qui donnent à cette machine un plus grand degré d'exactitude ; plusieurs instrumens pour mesurer la salubrité de l'air ; un grand nombre de baromètres construits sur différens principes ; une grande machine électrique qui produit le plus grand effet. M. Nairne , son auteur , en envoyant cette machine à Son Altesse Royale , assura qu'il en avoit tiré des étincelles de 14 pouces ; M. l'Abbé Fontana n'en avoit encore pu obtenir que de 9 pouces , mais on fait que la réunion de toutes les circonstances les plus favorables ne se rencontre pas souvent. Il me dit avoir tué , d'un seul coup , des animaux de trente à quarante livres pesant , en leur faisant entrer l'étincelle par le milieu du front. Nous comptons répéter ensemble plusieurs de ces expériences les plus curieuses , mais M. l'Abbé Fontana tomba malade.

En parlant de l'électricité , je rapporterai ici un fait assez singulier ; un Seigneur Russe , dont le nom & la réputation ont été répandus dans l'Europe , & que je rencontrai à Florence , m'assura que dans deux différentes années de sa vie , il avoit été doué , si j'ose m'exprimer ainsi , d'une vertu électrique , semblable à celle de la Torpille. Quiconque le touchoit en quelque partie du corps que ce fût , éprouvoit une commotion sensible ; je lui demandai si pendant cette époque , il s'étoit aperçu de quelque différence dans sa santé & dans les affections habituelles du corps , il m'assura que non : un état si singulier eût sans doute mérité d'être vérifié , examiné & suivi par un Physicien éclairé ; mais ne l'ayant pas été , on sera dans le cas d'attendre un nouvel exemple pour ajouter foi à ce fait , que je n'ai rapporté qu'à cause

de la singularité; d'ailleurs en Physique, quelque'étonnans que soient les faits, il est aussi blâmable de les rejeter que de les admettre trop légèrement.

En voici un d'un autre genre, dont j'ai été témoin oculaire, & dont l'objet est plus intéressant. Il est communément reçu que le lait d'une femme enceinte devient une nourriture peu propre & même nuisible pour un enfant qu'elle allaiteroit : en visitant la Solfatarre de Pouzzol, je trouvai à l'entrée du Crater, une femme allaitant un enfant, quoiqu'en apparence dans un état de grossesse extrêmement avancé; elle étoit, en effet, grosse de six mois. Lui ayant témoigné ma surprise, & même fait part de mes scrupules, elle se mit à rire, & me montra un autre enfant qu'elle avoit auprès d'elle, gai, robuste & bien portant, qu'elle avoit nourri dans la même situation; j'examinai celui qui étoit encore à la mamelle, & qui me parut également sain, ayant un fort bon teint, une chair très-ferme, & trouvant sa boisson fort bonne. Mon Conducteur voyant mon étonnement, me dit qu'il ne me feroit pas difficile d'en trouver plus d'un autre exemple dans le pays.

Je passai de Florence à Sienne; je rencontrai dans cette dernière ville M. l'Abbé Fortis, Naturaliste Vénitien, plein de connoissances & de zèle, qui venoit de parcourir pour la troisième fois, les Apennins & toute la partie de la Toscane & du patrimoine de Saint-Pierre, qui avoisinent cette chaîne de montagnes : il me parla beaucoup des remarques & des observations qu'il avoit faites & répétées dans ces différens voyages. Selon lui, en tirant une ligne serpentante, depuis les marais Pontins par Velletri, Poli, Fiano, Civita-castellana, Soriano, Orvieto, Aquapendente, Redicofani & le Mont-amiatte jusqu'à l'île Del-eglio, on parcourt environ cent lieues de pays volcanique, très-ressemblant à celui que l'on trouve depuis Gaëtte jusqu'au-delà de Naples, toujours entre la mer & l'Apennin, de formation marine; mais quant à cette grande chaîne de montagnes, qui coupe longitudinalement l'Italie, M. l'Abbé Fortis me dit l'avoir parcourue dans presque

tous les sens, tant dans le royaume de Naples, que depuis Pistoia jusqu'à la ville d'Aquila, ainsi que la côte d'Italie qui est baignée par la mer Adriatique; & il m'assura que dans toute cette vaste étendue de pays, si on en excepte le sommet de Pietra-mala qui a des apparences volcaniques, il n'y a pas un seul rocher qui porte des marques du feu. M. l'Abbé Fortis me parla d'un voyage qu'il avoit fait tout récemment dans les environs du lac de Bolsène, où il avoit trouvé des choses extrêmement intéressantes. Nous fîmes la partie d'y retourner ensemble, mais ma santé ne m'ayant pas permis d'accomplir ce projet, comme je lui témoignai les regrets que j'avois de manquer cette occasion de rapporter à l'Académie quelque chose qui pût l'intéresser, M. l'Abbé Fortis s'offrit de retourner lui seul sur les lieux, & d'en rapporter ce qu'il y trouveroit de plus curieux; ce qu'il fit en effet. Je vais communiquer à l'Académie l'extrait des notes dont il me fit part à son retour, en mettant en même-temps sous ses yeux, les différens morceaux d'Histoire Naturelle qu'il me rapporta, & que j'ai eu le bonheur de transporter sans accident jusqu'ici.

*DESCRIPTION DES ENVIRONS DE LATERA,
& principalement des mines d'Alun qui s'y trouvent,
visitées par M. l'Abbé Fortis.*

Le village de Latera est situé dans le territoire de Valentano, vers l'extrémité occidentale du patrimoine de Saint-Pierre, à trois milles environ de Bolsène, & à 25 lieues de Rome; il est placé sur une colline, dont le sol est très-analogue à celui des environs de Naples, excepté que les couches du premier paroissent avoir été formées, par la mer, des cendres & des pierres volcaniques tombées d'en haut, au lieu que les environs du Vésuve ont été strutifiés à sec.

Le territoire de Latera a été fouillé, selon toutes les apparences, dans les temps les plus reculés, pour en tirer du soufre & de l'alun; on y trouve un très-grand nombre de

souterrains creusés à cet effet, dont la plupart ne sont point accessibles à cause des mofettes qui en défendent l'entrée, d'autres se sont refermés d'eux-mêmes, d'autres enfin se sont écroulés en divers endroits, & l'on court quelque danger à les parcourir.

Dans une de ces mines, surnommée *Del Mulino*, on trouve attaché aux parois de la voûte le plus bel *alun de plume*, cristallisé en petites aiguilles, blanc, argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argileuse bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence: le tuf volcanique qui sert de matrice au soufre pur n'a presque pas subi d'altération, comme on le voit à l'embouchure de cette mine. Le soufre y est en masses errantes & discontinuées, comme il lui arrive de l'être lorsqu'il se mêle à l'alun, dans quelques morceaux errans de pierre argileuse que l'on rencontre dans le même lieu; mais lorsque l'acide vitriolique se saisit du tuf & de toutes les variétés de pierres volcaniques qui s'y trouvent renfermées, & qui ont une origine argileuse, le tuf, les *granits*, les *serpentins*, les *lara*, les *ponces*, subissent un changement qui les rendroit méconnoissables à ceux qui ne se sont pas mis à portée de les reconnoître, malgré leurs métamorphoses, en les suivant pas à pas dans les différens degrés de leurs altérations. En plusieurs endroits, le tuf volcanique, composé originairement de plusieurs variétés de petites pierres différentes entr'elles par les couleurs & par d'autres accidens, est redevenu presque tout-à-fait *leucargile*, en perdant tous les accidens des couleurs, des duretés, des spongiosités, &c. C'est ainsi, dit M. l'Abbé Fortis, que le granitelle du Vésuve redevient argile blanche à la Solfatare de Pouzzol, comme je l'ai observé en 1771, d'après le savant Professeur Vairo, qui voulut bien m'accompagner à cet endroit; le quartz qui se trouve dans ces granitelles errans, & pris dans le tuf de *Latera*, résiste plus que le reste de la pierre à la force qui veut le remettre à son état primitif d'argile; mais l'air fixe s'en détache à la fin, & confirme par la réargilisation

du quartz les résultats de l'expérience de M. Baumé sur le *liquor silicum*, argilisé par l'effusion de l'acide vitriolique : ce tuf réargilisé ne reste cependant pas long-temps dans l'état de légèreté & de friabilité de celui dont nous avons parlé plus haut ; redevenu presque tout-à-fait leucargile, s'il se trouve à portée d'être comme pénétré par des eaux vitrioliques & alumineuses, il s'imbibe de ces sels jusqu'à la saturation ; il gagne de la solidité & du poids ; il devient enfin une véritable pierre. C'est dans ce tuf, reduit par la surveillance de l'alun, que les Anciens ont creusé une des mines *del Mulino*, dont les voûtes sont plus élevées, & les travaux plus irréguliers que les autres ; il paroît que l'on a songé à y suivre ce tuf ou cette pierre en tout temps, n'en voulant qu'à l'alun qui s'y trouve abondamment.

Une des principales curiosités que l'on trouve au fond de ces mines, est une *eau vitriolique* très-chargée, qui découle du haut des voûtes ; les habitans de Latera la nomment *eau-forte*, & les Apothicaires des environs s'en servent au lieu d'esprit de vitriol artificiel ; cette eau, en se filtrant au travers des couches qui forment la voûte des mines, y forme une croûte, & dépose un alun natif, que l'on trouve cristallisé en veines dans plusieurs pierres.

Les mines le plus rarement exploitées auprès de Latera, sont celles de la *Puzzola* ; on y a cherché du soufre avec succès, il s'y trouve dans un tuf capilleux, noirâtre, qui n'a presque point souffert d'altération, si ce n'est que les parties en sont moins adhérentes que celles du tuf simple, parce que le soufre en se cristallisant entr'elles les a écartées les unes des autres. Il y a de l'alun aux mines de la *Puzzola*, comme dans celles *del Mulino*, & il s'y cristallise en efflorescences qui revêtissent les parois des voûtes.

Il y a une grande quantité de mines, dans ce pays, d'alun & de soufre, mais elles sont abandonnées, entre autres celles qui se trouvent dans la plaine *de' Pazzi*, sont très-abondantes ; mais les mofettes y sont si violentes qu'on ne peut y pénétrer impunément.

On trouve dans cette contrée volcanique, un nombre prodigieux de sources acides de différentes odeurs & degrés d'acidité : il y en a deux auprès des mines *del Mulino*, dont l'une bout à froid, sans déborder jamais du bassin où elle est renfermée, & qui a environ vingt-cinq pieds de circonférence; son eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-stiptique, & qui agace les dents: les habitans de Latera se servent de cette eau pour guérir les maladies de la peau des animaux. Le bassin n'est pas toujours également plein, & le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches & herbes qui yURNAGENT ou qui restent à sec, se revêtissent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, & qui est sans aucun mélange de terre: les grenouilles que le hasard ou quelque autre cause fait tomber dans cette eau, y meurent au bout de quelques heures; on y voit cependant, mais pas en grand nombre, de petits vermiculeux ressemblant parfaitement aux anguilles du vinaigre; ces vers néanmoins se plaisent davantage dans l'eau alumineuse claire, où ils multiplient prodigieusement, ainsi qu'on le voit dans une autre source qui est à dix pas de celle-ci, & qui n'est point trouble. Il n'y a aucune plante aquatique ni amphibie qui végète dans les eaux de ces deux sources, qui exhalent une puanteur très-désagréable de foie de soufre*; celle qui est trouble, & dont le volume d'eau est plus considérable, est beaucoup plus puante que celle qui est limpide.

Auprès d'une prairie, que l'on appelle *il Cercone*, & au fond d'une grotte percée horizontalement & perpendiculairement, se trouve une autre source ou plutôt un bassin rempli d'une eau qui bout à froid avec plus de violence que celle dont nous avons parlé ci-dessus, & qui soulève une écume blanche jusqu'à environ un demi-pied au-dessus de son niveau : l'odeur n'en est pas moins

* Dans les eaux thermales d'Albano, à 58 degrés du thermomètre de Réaumur, on voit surnager de petits buccins, ce qui est presque plus fort que de vivre dans des eaux alumineuses.

désagréable que celle des deux premières sources, mais n'en a pas le goût stiptique; elle semble seulement saturée de vitriol. Un thermomètre à mercure, qui dans l'eau fraîche de puits tomboit de 24 à 13 degrés, plongé dans cette eau vitriolique, est tombé jusqu'au 10.^e degré. On auroit lieu de douter que cette eau vienne d'une source: en effet elle occupe un puits creusé nouvellement par un habitant de *Latera* qui cherchoit du soufre, & qui n'en trouvant pas, une mofette s'empara d'abord du trou, l'eau y survint ensuite, & peut-être n'est-ce autre chose qu'une eau de pluie qui croupissoit dans la mofette, qui lui donne de l'acidité & la tient en mouvement; ce qu'il y a de certain, c'est que quoique cette eau bouillonne avec tant d'impétuosité, elle ne déborde jamais & ne se décharge par aucun ruisseau visible.

A quelques pas de cette grotte, est encore une autre source dont l'eau est plus spiritueuse que les autres, & se trouve même assez agréable à boire: elle n'a rien de stiptique, rien de sulfureux; son goût est acide, vineux très-piquant; il y a des vins qui ne la valent pas: les bouillonnemens sont presque aussi violens que celui de l'eau de la grotte, mais ils ne produisent point d'écume; les plantes aquatiques communes & les plantes amphibies végètent très-bien dans cette eau; les grenouilles s'y plaisent autant que dans l'eau douce.

Telles sont les quatre différentes sources que M. l'Abbé Fortis examina le plus particulièrement, il eut même la complaisance de remplir quatre bouteilles de ces différentes eaux, & de me les rapporter, jugeant que l'analyse en pourroit être intéressante, & mériter d'être examinée par quelque Chimiste de l'Académie; je les ai remises entre les mains de M. Lavoisier, qui a bien voulu se charger de cet examen, & consentir que je le misse à la suite de ce Mémoire. Mais auparavant de passer à cet article, il est bon de rapporter ici plusieurs remarques & expériences intéressantes que fit M. l'Abbé Fortis, sur les mofettes de *Latera*.

On a déjà dit, que toutes les mines de soufre du territoire de *Latera*, sont occupées par des exhalaïsons suffoquantes qui

en défendent la plupart du temps l'entrée; on y compte environ quarante mofettes qui sont à découvert, & il suffit dans plusieurs endroits de la plaine, de creuser un pied ou deux pour en découvrir de nouvelles: les arbres & les vignes en particulier sèchent de très-bonne heure dans ce terrain, parce que sitôt que leurs racines se sont étendues jusqu'à la couche mofétique, elles y pompent la vapeur mécidiale. Les Mineurs, qui ordinairement travaillent en hiver, écartent & font reculer la mofette avec le feu; mais il arrive très-souvent qu'elle persiste opiniâtrément, & qu'elle éteint le feu: dans ce cas, on attend le vent du Nord, au souffle duquel toute mofette cède & s'affoiblit. Toute personne qui désirera visiter cet endroit, pour y faire des expériences sur les mofettes, doit consulter la boussole; car plus le vent s'approche du Sud, plus la vapeur est élevée & dangereuse; l'air pluvieux la corrige sensiblement, quelque vent qui souffle.

Dans un coin des mines de la *Puzzola*, au-dessus du niveau de la mofette, on entend un petit bruit sourd, semblable à du vent qui se fait jour par des fentes ou des trous fort étroits: c'est la mofette elle-même qui fait ce bruit. Il arrive quelquefois que les Mineurs, en creusant, rencontrent des bouffées de vent extrêmement violentes, & qui se faisant avec force un passage au travers l'ouverture qui vient d'être faite, enlèvent & jettent des pierres en l'air & tout à l'entour; bientôt des exhalaisons mofétiques des plus fortes s'emparent de la mine, & si les Travailleurs ne prennent aussitôt la fuite, ils y sont suffoqués & périssent sans qu'il soit possible de les secourir.

Cette force impulsive des exhalaisons mofétiques se manifeste sensiblement à Latera, par le bouillonnement violent de ces sources alumineuses ou simplement vitrioliques, dont nous avons déjà parlé. Lorsque le hasard conduit une veine d'eau souterraine, dans quelques-uns de ces endroits où la mofette est mise à portée d'exercer sa force sur l'air par quelque excavation, la vapeur mofétique fait bouillonner cette eau à froid, avec la même impétuosité que si elle étoit ren-

fermée dans un vase exposé à un degré de feu très-violent. L'on peut aisément se convaincre de cette activité des mofettes, en remplissant d'eau quelque puits fait exprès dans le terrain mofétique : l'eau dans peu de minutes devient acide, & commence à bouillonner à froid sans verser des bords, combattant toujours par sa gravité spécifique contre l'effort de la mofette qui tend à la soulever. S'il y a abondance de soufre & d'alun dans les couches où l'on a creusé le puits, l'eau prend la gravéolence de foie de soufre ou le goût stiptique de l'alun, au lieu du simple goût vitriolique vineux.

Les mofettes de Latera ne s'élèvent pas au-dessus des eaux comme la mofette d'Anfanto, dont Lionard de Capoue parle beaucoup, comme celle de Pompeia & celles des puits du littoral de Naples dans les éruptions du vésuve : au reste ce qui n'avoit pas lieu au moment où M. l'Abbé Fortis les a visitées, pourroit avoir lieu dans un autre temps, & il se pourroit bien que dans les grandes chaleurs, ou dans quelques autres circonstances que je ne puis deviner, elles surna-geassent particulièrement dans les souterrains.

La conservation des corps morts dans cet air mofétique, est un objet également remarquable : dans les mines *del Mulino*, il se trouve une grande quantité de rats morts, qui sans doute sont tombés de leurs terriers dans la mofette ; mais tous ces cadavres ont leurs poils, leur embonpoint naturel, & paroissent morts depuis très-peu de temps ; il est indubitable cependant qu'il doit y en avoir de suffoqués depuis plusieurs années ; les viscères & la chair ne paroissent pas aussi conservés que le reste : si on fait porter dehors ces cadavres, il leur sort de la bouche & de l'anus une matière sanieuse, d'une odeur désagréable. Dans une autre mine du même endroit, à cinquante-quatre pieds de l'entrée d'une grotte, où la vapeur méphytique s'élevoit de terre d'environ cinq pieds, étoit une chèvre morte depuis un an, ayant absolument tout son poil, & qui paroissoit morte du jour : M. l'Abbé Fortis voulut la faire tirer dehors pour l'examiner, ne pouvant le faire dans l'obscurité d'une grotte où

les flambeaux s'éteignent dès qu'on les baisse; mais les cornes par lesquelles on avoit saisi l'animal se détachèrent du corps spongieux qui les remplit ordinairement, & restèrent vides dans la main de celui qui vouloit exporter la chèvre; l'intérieur de ces cornes étoit humecté par une matière plutôt muqueuse que purulente, dont la puanteur n'étoit pas insupportable. Dans l'eau bouillonnante de la grotte *del Cercone*, déjà citée ci-dessus, il se trouva également une chèvre morte, dont le cadavre n'avoit aucune marque de corruption; l'animal sans doute avoit été subitement suffoqué dans cette eau par quelque exhalaison micidiale, peut-être même cette exhalaison l'y avoit-elle fait tomber, sans quoi il lui eût été très-aisé de se sauver à la nage: au reste, il y a des exemples d'animaux noyés dans des eaux vitrioliques, & qui y sont restés incorruptibles, du moins quant à l'extérieur, pendant des années entières. M. l'Abbé Fortis eût bien désiré pouvoir s'arrêter assez long-temps dans ces lieux pour faire diverses expériences sur la conservation des cadavres dans les vapeurs méphytiques, & s'assurer si les chairs s'y gâtent pendant qu'elles sont environnées de la vapeur acide, ou si cela n'arrive que pendant le temps où le vent du Nord fait reculer les exhalaisons. Soupçonnant un très-grand rapport entre l'air mofétique & l'air fixe, il eût répété à Latera les expériences de M. Marcbride sur les chairs à demi-corrompues; mais le temps & les circonstances ne lui permirent pas: n'ayant pu se satisfaire sur cet objet, cet intrépide Naturaliste voulut éprouver sur lui-même l'effet de l'air mofétique; voici comme il raconte cette épreuve.

« Aux mines de la *Pouzzola*, il y a un large trou, au fond duquel la mofette s'élevoit de plus de six pieds, j'y descendis « & m'enfonçai tout-à-fait dans cet air dangereux, dans l'intention d'en éprouver les effets jusqu'à la défaillance; étant « bien sûr qu'on me retireroit à temps s'il étoit nécessaire: on « peut rester dans la mofette quelques minutes en retenant son « haleine, ce que je fis d'abord; mais déterminé à essayer les « effets qu'elle pouvoit produire sur mes poumons, je l'inspirai »

» fortement, sans en être fort incommodé. M.^{rs} Cestari &
 » Rondi, Médecins de *Bolseno* & de *Latera*, voulurent risquer
 » la même expérience; le premier sauta dans le trou, & dans
 » le même instant il rebondit tout effrayé, se plaignant d'avoir
 » été presque suffoqué; l'autre n'acheva pas de descendre, ayant
 » mis la tête dans la mofette chemin faisant. Le Chirurgien
 » de *Latera* qui étoit aussi avec nous, y souffrit plus que les
 » deux autres, quoiqu'il ne fût point resté plus qu'eux dans
 » l'air mofétique. Pour moi, je restai six à sept minutes de
 » bout, ayant la mofette tout autour de mon corps & au-
 » dessus de ma tête: j'aurois pu y demeurer avec peine,
 » à la vérité, mais supportable, quelques minutes de plus;
 » mais les yeux commencèrent à me cuire, & je craignis de
 » m'y faire du mal. Au sortir de là, j'éprouvai la plus grande
 » peine à respirer l'air commun, & restai plus d'un quart-d'heure
 » très-incommodé par cette difficulté de respiration, & par une
 » sueur abondante, que je n'avois pas éprouvée dans la grande
 » chaleur de la mofette: je me souviens cependant d'avoir bien
 » plus souffert au sommet du Vésuve sur le bord du Crater
 » inférieur, après l'éruption de 1771, que je ne souffris dans
 » la mofette de *Latera*; l'esprit sulfureux volatil du soufre
 » brûlé, qui s'élevoit de ce Crater, étoit bien plus capable de
 » suffoquer que toutes les mofettes que je connois: en effet,
 » l'émanation de l'esprit de soufre volatil, c'est-à-dire, d'une
 » combinaison de l'acide vitriolique universel, & d'une foible
 » portion de phlogistique qui en émousse l'activité, est, à ce
 » que je crois, ce qui constitue la vapeur des mofettes; ainsi
 » la différente dose du principe inflammable qui entre dans les
 » vapeurs du soufre brûlé & dans celle des mofettes, fait que
 » je suis plutôt suffoqué par les premières que par les secondes.
 » Je ne fais pas cependant ce qui m'arriveroit dans une vapeur
 » méphytique qui s'élèveroit en plein air & dans un endroit
 » sec, plus dangereuse peut-être alors que celle qui est renfer-
 » mée dans des souterrains, où l'humidité qui y règne affoiblit
 » plus ou moins la violence de ces exhalaisons.
 » La mofette de *Latera* m'a paru, par son goût vineux qui

affecte le palais & monte au nez, très-semblable à celle de « Pompeia, près du Temple d'Isis; je m'exposai aussi à celle-ci « à plusieurs reprises, & résistai parfaitement à ses exhalaisons. « Les curieux qui ne voudroient pas entrer tout-à-fait dans « l'air mofétique, ou se courber jusqu'à terre pour inspirer leurs « exhalaisons, qui communément ne s'élèvent pas beaucoup, « peuvent attirer cette vapeur acide par le moyen d'un chalu- « meau, comme on fait des liqueurs, en se tenant debout. «

Tout l'argent que j'avois dans ma poche devint noir sitôt « que je fus entré dans la mofette; deux roubles qui se trou- « vèrent entre des sequins, restèrent tachetés de jaune & « imprégnés d'or : la monnoie d'or ne souffrit aucun change- « ment; celle de cuivre se revêtit d'un vernis plombé, par- « tout où les pièces ne se touchoient pas immédiatement : la « teinture de Tournesol déposée dans l'air mofétique, rougit « tout-à-coup; l'eau de chaux y blanchit d'abord, & ensuite « la chaux se précipita au fond du verre; l'eau commune y « devint acide : le feu mis à une trace de poudre à canon qui « commençoit hors de la mofette & continuoit en-dedans, « s'éteignit en arrivant à la vapeur; l'aimant ne perdit point « de sa force attractive, ni la cire d'Espagne son électricité, les « insectes aquatiques qui moururent dans l'air mofétique, ne « moururent pas dans l'eau déposée au milieu de cet air. «

Je n'avois point de thermomètre, la première fois que je « visitai les mines de Latera; à mon second voyage j'en portai « deux, l'un fut cassé, le meilleur heureusement résista : je « rentrai dans la mofette des mines de la *Puzzola*; elle étoit « baissée de plus d'un pied & demi; il souffloit un petit vent « d'Ouest; la vapeur n'étoit pas fort tranquille; en me tenant « debout & immobile je la sentoits tantôt n'arriver qu'à mon « menton, & tantôt monter jusqu'à ma bouche & mon nez, pour « retomber dans le même instant; elle n'étoit pas à beaucoup près « si forte que la première fois que je l'avois visitée. Un certain « *Onorati*, mon conducteur, demeura couché sur le fond de la « grotte, & s'y étendit tout de son long, en retenant son haleine; « les yeux lui cuisoient cependant beaucoup, & son visage «

» annonçoit qu'il souffroit : l'argent de ma bourse ne noircit
 » pas du tout cette fois. Je m'attendois à voir monter mon
 » thermomètre, il arriva tout le contraire : le mercure tomba
 » tout-à-coup du vingt-quatrième au dix-huitième degré de
 » l'échelle de M. de Réaumur. M. Baldassari, habile Naturaliste,
 » & Professeur à l'Université de Sienne, s'étoit servi de ce même
 » thermomètre à la mosette de Saint-Philippe dans le Siennois,
 » & le mercure y avoit monté du douzième au vingtième degré :
 » il est vrai que ce Professeur fit ses observations en Octobre &
 » au pied d'une montagne très-froide, & que je les fis à la
 » fin d'Août, vers midi, & dans un pays naturellement très-
 » chaud. M.^{rs} de l'Académie de Naples, remarquèrent qu'après
 » l'éruption du Vésuve en 1737, le thermomètre baissoit dans
 » les plus violentes mosettes, mais aussi étoient-elles froides au
 » toucher : au reste, j'ai répété dans deux grottes différentes
 » mon expérience du thermomètre, & dans toutes les deux le
 » mercure a baissé également ».

Quoiqu'on ressente de la chaleur dans les mosettes de
 Latera, le sol dont cette vapeur s'exhale est cependant froid
 & humide, ce qui rappelle, dit M. l'Abbé Fortis, les Expé-
 riences de M. Geoffroy sur les vapeurs chaudes exhalées par
 la fermentation très-froide de l'huile de vitriol avec le sel
 ammoniac : les petites pierres du fond des grottes mosé-
 tiques sont couvertes de petites gouttes d'eau semblables à
 celles de la rosée, &, ce qui paroît singulier d'abord, cette
 eau est insipide ; l'acide vitriolique porté à s'unir avec le
 principe inflammable, abandonne la substance aqueuse, & se
 réduit en état de siccité : en effet, il se forme du soufre dans
 les couches mosétiques, qui n'est autre chose que la combi-
 naison de l'acide vitriolique & du phlogistique ; c'est par la
 même raison que les eaux vitrioliques perdent l'acidité lorf-
 qu'elles sont long-temps exposées à l'air libre,

Tel est le précis des observations les plus intéressantes
 qu'offre au Naturaliste le territoire de Latera, qui jusqu'ici
 n'avoit point encore été décrit ; j'étois principalement curieux
 d'avoir de cette eau vitriolique, citée ci-dessus, dont M. l'Abbé

Fortis m'avoit déjà parlé, & je le priai instamment de m'en rapporter : en effet, il prit avec lui des bouteilles, & me rapporta non-seulement de celle-là, mais de celle des autres sources, dont j'ai parlé plus haut ; les ayant transportées avec tout le soin possible, elles sont arrivées à bon port jusqu'à Paris. Jugeant qu'il seroit intéressant de faire l'analyse de ces eaux, je les ai remises à M. Lavoisier, qui a bien voulu se charger de les soumettre à l'examen chimique, & d'en rendre compte à l'Académie.



M É M O I R E

SUR LA COMBUSTION EN GÉNÉRAL.

Par M. L A V O I S I E R.

5 Septembre
1777.

AUTANT l'esprit de système est dangereux dans les Sciences physiques, autant il est à craindre qu'en entassant sans ordre une trop grande multiplicité d'expériences, on n'obscurcisse la Science au lieu de l'éclaircir; qu'on n'en rende l'accès difficile à ceux qui se présenteront pour en franchir l'entrée; enfin qu'on n'obtienne pour prix de longs & pénibles travaux, que désordre & confusion. Les faits, les observations, les expériences, sont les matériaux d'un grand édifice; mais il faut éviter, en les rassemblant, de former encombrement dans la Science; il faut au contraire s'attacher à les classer, à distinguer ce qui appartient à chaque ordre, à chaque partie de l'édifice, enfin les disposer d'avance à faire partie du tout auquel ils appartiennent.

Les systèmes en Physique considérés sous ce point de vue, ne sont plus que des instrumens propres à soulager la foiblesse de nos organes: ce sont, à proprement parler, des méthodes d'approximation qui nous mettent sur la voie de la solution du problème; ce sont des hypothèses qui, successivement modifiées, corrigées & changées à mesure qu'elles sont démenties par l'expérience, doivent nous conduire inmanquablement un jour, à force d'exclusions & d'éliminations, à la connoissance des vraies loix de la Nature.

Enhardi par ces réflexions, je hasarde de proposer aujourd'hui à l'Académie, une théorie nouvelle de la combustion; ou plutôt, pour parler avec la réserve dont je me suis imposé la loi, une hypothèse, à l'aide de laquelle on explique d'une manière très-satisfaisante, tous les phénomènes de la combustion, de la calcination, & même en partie ceux qui
accompagnent

accompagnent la respiration des animaux. J'ai déjà jeté les premiers fondemens de cette hypothèse, *pages 279 & 280 du premier Tome de mes Opuscules physiques & chimiques*; mais j'avoue que peu confiant dans mes propres lumières, je n'osai pas alors mettre en avant une opinion qui pouvoit paroître singulière, & qui étoit directement contraire à la théorie de Sthal, & à celle de plusieurs Hommes célèbres qui l'ont suivi.

Quoiqu'une partie des raisons qui m'ont arrêté, subsistent peut-être encore aujourd'hui, cependant les faits qui se sont multipliés depuis cette époque, & qui me paroissent favorables à mes idées, m'ont affermi dans mon opinion: sans être peut-être plus fort, je suis devenu plus confiant, & je crois avoir assez de preuves, ou au moins de probabilités, pour que ceux même qui ne seroient pas de mon avis, ne puissent me blâmer d'avoir écrit.

On observe en général, dans la combustion des corps, quatre phénomènes constans qui paroissent être des loix dont la Nature ne s'écarte jamais; quoique ces phénomènes se trouvent implicitement énoncés dans d'autres Mémoires, je ne puis cependant me dispenser de les rapeler ici en peu de mots.

Premier Phénomène. Dans toute combustion, il y a dégagement de matière du feu ou de la lumière.

Second Phénomène. Les corps ne peuvent brûler que dans un très-petit nombre d'espèces d'airs, ou plutôt même, il ne peut y avoir de combustion que dans une seule espèce d'air, dans celle que M. Priestley a nommé *air déphlogistiqué*, & que je nommerai ici *air pur*. Non-seulement les corps auxquels nous donnons le nom de *combustibles*, ne brûlent ni dans le vide, ni dans aucune autre espèce d'air, mais ils s'y éteignent au contraire aussi promptement que si on les plongeoit dans de l'eau ou dans un autre fluide quelconque.

Troisième Phénomène. Dans toute combustion, il y a destruction ou décomposition de l'air pur, dans lequel se fait

la combustion, & le corps brûlé augmente de poids exactement dans la proportion de la quantité d'air détruit ou décomposé. —

Quatrième Phénomène. Dans toute combustion, le corps brûlé se change en un acide, par l'addition de la substance qui a augmenté son poids : ainsi, par exemple, si on brûle du soufre sous une cloche, le produit de la combustion est de l'acide vitriolique ; si l'on brûle du phosphore, le produit de la combustion est de l'acide phosphorique ; si on brûle une substance charbonneuse, le produit de la combustion est de l'air fixe, autrement dit, de l'acide crayeux, &c. *

La calcination des métaux est soumise exactement à ces mêmes loix, & c'est avec très-grande raison que M. Macquer l'a considérée comme une combustion lente : ainsi 1.^o dans toute calcination métallique, il y a dégagement de matière du feu ; 2.^o il ne peut y avoir de véritable calcination que dans l'air pur ; 3.^o il y a combinaison de l'air avec le corps calciné, mais avec cette différence, qu'au lieu de former un acide avec lui, il en résulte une combinaison particulière, connue sous le nom de *chaux métallique*.

Ce n'est point ici le lieu de faire voir l'analogie qui existe entre la respiration des animaux, la combustion & la calcination ; j'y reviendrai dans la suite de ce Mémoire.

Ces différens phénomènes de la calcination des métaux & de la combustion, s'expliquent d'une manière très-heureuse dans l'hypothèse de Sthal ; mais il faut supposer avec lui qu'il existe de la matière du feu, du phlogistique fixé dans les métaux, dans le soufre & dans tous les corps qu'il regarde comme combustibles : or, si l'on demande aux Partisans de la doctrine de Sthal, de prouver l'existence de la matière du feu dans les corps combustibles, ils tombent nécessairement dans un cercle vicieux, & sont obligés de répondre que les corps combustibles contiennent de la matière du feu parce qu'ils brûlent, & qu'ils brûlent parce qu'ils contiennent

* J'observerai ici en passant que le nombre des acides est infiniment plus considérable qu'on ne le pense.

de la matière du feu; or il est aisé de voir qu'en dernière analyse, c'est expliquer la combustion par la combustion.

L'existence de la matière du feu, du phlogistique dans les métaux, dans le soufre, &c. n'est donc réellement qu'une hypothèse, une supposition, qui une fois admise, explique il est vrai quelques-uns des phénomènes de la calcination & de la combustion; mais si je fais voir que ces mêmes phénomènes peuvent s'expliquer d'une manière toute aussi naturelle dans l'hypothèse opposée, c'est-à-dire, sans supposer qu'il existe de matière du feu, ni de phlogistique dans les matières appelées *combustibles*, le système de Sthal se trouvera ébranlé jusque dans ses fondemens.

On ne manquera pas sans doute de me demander d'abord ce que j'entends par matière du feu? Je répondrai avec Franklin, Boërhaave, & une partie des Philosophes de l'Antiquité, que la matière du feu ou de la lumière, est un fluide très-subtil, très-rare, très-élastique, qui environne de toutes parts la Planète que nous habitons, qui pénètre avec plus ou moins de facilité les corps qui la composent, & qui tend, lorsqu'il est libre, à se mettre en équilibre dans tous.

J'ajouterai, en empruntant le langage chimique, que ce fluide est le dissolvant d'un grand nombre de corps; qu'il se combine avec eux de la même manière que l'eau se combine avec les sels; que les acides se combinent avec les métaux; & que les corps ainsi combinés & dissous par le fluide igné, perdent en partie les propriétés qu'ils avoient avant la combinaison, & en acquièrent de nouvelles qui les rapprochent de celles de la matière du feu.

C'est ainsi, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire déposé au Secrétariat de cette Académie*, que tout fluide aëriiforme, toute espèce d'air, est un résultat de la combinaison d'un corps quelconque solide ou fluide, avec la matière du feu ou de la lumière; & c'est à cette combinaison que les

* * Ce Mémoire a été lu depuis, & il se trouve imprimé page 420 de ce volume.

fluides aëriiformes doivent leur élasticité, leur légèreté spécifique, leur rareté, & toutes les autres propriétés qui les rapprochent du fluide igné.

L'air pur d'après cela, celui que M. Priestley nomme *air déphlogistique*, est une combinaison ignée dans laquelle la matière du feu ou de la lumière entre comme dissolvant, & dans laquelle une autre substance entre comme base : or si dans une dissolution quelconque, on présente à la base une substance avec laquelle elle ait plus d'affinité, elle s'y unit à l'instant, & le dissolvant qu'elle a quitté devient libre.

La même chose arrive à l'air pendant la combustion ; le corps qui brûle lui ravit sa base ; dès-lors la matière du feu qui lui servoit de dissolvant, devient libre ; elle reprend tous ses droits, & s'échappe avec les caractères qu'on lui connoît, c'est-à-dire avec flamme, chaleur & lumière.

Pour éclaircir ce que cette théorie peut présenter d'obscur, faisons-en l'application à quelques exemples : lorsqu'on calcine un métal dans de l'air pur, la base de l'air, qui a moins d'affinité avec son propre dissolvant qu'avec le métal, s'unit à ce dernier dès qu'il est fondu, & le convertit en chaux métallique : cette combinaison de la base de l'air avec le métal est démontrée, 1.^o par l'augmentation de poids qu'éprouve ce dernier pendant la calcination ; 2.^o par la destruction presque totale de l'air contenu sous la cloche : mais si la base de l'air étoit tenue en dissolution par la matière du feu, à mesure que cette base se combine au métal, la matière du feu doit devenir libre, & produire en se dégageant de la flamme & de la lumière. On conçoit que plus la calcination du métal sera prompte, c'est-à-dire que plus il y aura de fixation de la base de l'air dans un temps donné, plus aussi il y aura de matière du feu qui deviendra libre à la fois, & plus par conséquent la combustion sera sensible & marquée.

Ces phénomènes qui sont extrêmement lents & difficiles à saisir dans la calcination des métaux, sont presque instantanés dans la combustion du soufre & du phosphore : j'ai fait voir, par des expériences contre lesquelles il me paroît

difficile de faire aucune objection raisonnable, que dans ces deux combustions, l'air ou plutôt la base de l'air, étoit absorbée; qu'elle se combinait avec le soufre & avec le phosphore, pour former l'acide vitriolique ou l'acide phosphorique; mais la base de l'air ne peut passer dans une nouvelle combinaison sans laisser son dissolvant libre, & ce dissolvant, qui est la matière du feu même, doit se dégager avec lumière & avec flamme.

Le charbon & toutes les matières charbonneuses, ont la même action sur la base de l'air; elles se l'approprient & forment avec elles, par la combustion, un acide *sui generis*, connu sous le nom d'*air fixe* ou d'*acide crayeux*; le dissolvant de la base de l'air, la matière du feu, est encore dégagé dans cette opération, mais en moindre quantité que dans la combustion du soufre & du phosphore, parce qu'une portion se combine avec l'acide méphytique, pour le constituer dans l'état de vapeur & d'élasticité dans lequel nous l'obtenons.

J'observerai ici en passant, que la combustion du charbon faite dans une cloche renversée dans du mercure, n'occasionne pas une diminution très-considérable dans le volume de l'air dans lequel on le fait brûler, lors même qu'on emploie de l'air pur dans l'expérience, par la raison que l'acide méphytique qui se forme, demeure dans l'état aériforme, à la différence de l'acide vitriolique & de l'acide phosphorique, qui se condensent sous forme concrète à mesure qu'ils sont formés.

Je pourrois appliquer successivement la même théorie à toutes les combustions; mais comme j'aurai de fréquentes occasions de revenir sur cet objet, je m'en tiens dans ce moment à ces exemples généraux: ainsi pour résumer, l'air est composé, suivant moi, de la matière du feu comme dissolvant, combinée avec une substance qui lui sert de base & en quelque façon qui la neutralise; toutes les fois qu'on présente à cette base une substance avec laquelle elle a plus d'affinité, elle quitte son dissolvant; dès-lors la matière du feu reprend ses droits, ses propriétés, & reparoît à nos yeux avec chaleur, flamme & lumière.

L'air pur, l'air déphlogistiqué de M. Priestley, est donc dans cette opinion le véritable corps combustible, & peut-être le seul de la Nature, & on voit qu'il n'est plus besoin pour expliquer les phénomènes de la combustion, de supposer qu'il existe une quantité immense de feu fixée dans tous les corps que nous nommons *combustibles*, qu'il est très-probable au contraire qu'il en existe peu dans les métaux, dans le soufre, dans le phosphore & dans la plupart des corps très-solides, très-pesans & très-compactes; & peut-être même, qu'il n'existe dans ces substances que de la matière de feu libre, en vertu de la propriété qu'a cette matière de se mettre en équilibre avec tous les corps environnans.

Une autre réflexion frappante, qui vient encore à l'appui des précédentes, c'est que presque tous les corps peuvent exister dans trois états différens, ou sous forme solide, ou sous forme liquide, c'est-à-dire fondus ou dans l'état d'air & de vapeurs : ces trois états ne dépendent que de la quantité plus ou moins grande de matière du feu dont ces corps sont pénétrés & avec laquelle ils sont combinés. La fluidité, la vaporisation, l'élasticité, sont donc les propriétés caractéristiques de la présence du feu & d'une grande abondance de feu; la solidité, la compacité au contraire sont les preuves de son absence : autant donc il est prouvé que les substances aëriiformes & l'air lui-même, contiennent une grande quantité de feu combiné, autant il est probable que les corps solides en contiennent peu.

Je sortirois des bornes que je me suis prescrites & que les circonstances exigent, si j'entreprendois de faire voir combien cette théorie jette de jour sur tous les grands phénomènes de la Nature; je ne puis cependant me dispenser de faire encore remarquer avec quelle facilité elle explique pourquoi l'air est un fluide élastique & rare : en effet le feu étant le plus subtil, le plus élastique & le plus rare de tous les fluides, il doit communiquer une partie de ses propriétés aux substances auxquelles il s'unit, & de même que les dissolutions des sels par l'eau conservent toujours une partie

des propriétés aqueuses, de même aussi les dissolutions par le feu doivent conserver une partie des propriétés ignées.

On conçoit encore pourquoi il ne peut y avoir de combustion ni dans le vide, ni même dans aucune combinaison aëriiforme, où la matière du feu a une très-grande affinité avec la base avec laquelle elle est combinée.

On n'est point obligé non plus dans ces principes, d'admettre de la matière du feu fixée & combinée en une immense quantité jusque dans le diamant même, & dans un grand nombre de substances qui n'ont aucune qualité analogue à celle de la matière du feu, & qui en présentent même d'incompatibles : enfin on n'est point obligé de soutenir, comme le fait Sthal, que des corps qui augmentent de poids perdent une partie de leurs substances.

J'ai annoncé plus haut que la théorie exposée dans ce Mémoire, pouvoit s'appliquer à l'explication d'une partie des phénomènes de la respiration ; & c'est par où je terminerai cet essai.

J'ai fait voir, dans le Mémoire que j'ai lû à la Séance publique de Pâques dernier, que l'air pur, après être entré dans le poumon, en ressortoit en partie dans l'état d'air fixe ou d'acide crayeux. L'air pur, en passant par le poumon, éprouve donc une décomposition analogue à celle qui a lieu dans la combustion du charbon : or dans la combustion du charbon, il y a dégagement de matière du feu ; donc il doit y avoir également dégagement de matière du feu dans le poumon dans l'intervalle de l'inspiration à l'expiration, & c'est cette matière du feu sans doute, qui se distribuant avec le sang dans toute l'économie animale, y entretient une chaleur constante de 32 degrés $\frac{1}{2}$, environ, au thermomètre de M. de Réaumur. Cette idée paroîtra peut-être hasardée au premier coup d'œil ; mais avant de la rejeter ou de la condamner, je prie de considérer qu'elle est appuyée sur deux faits constants & incontestables, savoir sur la décomposition de l'air dans le poumon, & sur le dégagement de matière du feu qui accompagne toute décomposition d'air pur, c'est-à-dire tout

passage de l'air pur à l'état d'air fixe : mais ce qui confirme encore que la chaleur des animaux tient à la décomposition de l'air dans le poumon, c'est qu'il n'y a d'animaux chauds dans la Nature, que ceux qui respirent *habituellement*, & que cette chaleur est d'autant plus grande que la respiration est plus fréquente, c'est-à-dire qu'il y a une relation constante entre la chaleur de l'animal & la quantité d'air entrée ou au moins convertie en air fixe dans ses poumons.

Au reste, je le répète, en attaquant ici la doctrine de Sthal, je n'ai pas pour objet d'y substituer une théorie rigoureusement démontrée, mais seulement une hypothèse qui me semble plus probable, plus conforme aux loix de la Nature, qui me paroît renfermer des explications moins forcées & moins de contradictions.

Les circonstances ne m'ont permis de donner ici que l'ensemble du système, & un aperçu des conséquences ; mais je me propose de reprendre successivement chaque partie, d'en donner le développement dans différens Mémoires ; & j'ose assurer d'avance que l'hypothèse que je propose, explique d'une manière très-heureuse & très-simple les principaux phénomènes de la Physique & de la Chimie.



M É M O I R E

Sur quelques Maladies du Foie , qu'on attribue à d'autres organes ; & sur des Maladies dont on fixe ordinairement le siège dans le Foie , quoiqu'il n'y soit pas.

Par M. P O R T A L.

DE toutes les maladies qui affligent l'homme , il n'en est guère de plus dangereuses que celles dont on ignore le siège.

Chaque viscère a une texture qui lui est propre ; il est sujet à des affections dont les autres sont exempts , & il se rétablit d'une manière qui lui est particulière : or , comme le grand art du Médecin , dans le traitement d'une maladie , est d'aider la Nature , il n'y parviendra que lorsqu'il connoîtra parfaitement le siège de la maladie.

Le foie qui remplit des fonctions si importantes dans l'économie animale , est un des organes dont on connoît le moins les altérations ; tantôt on lui attribue des maladies dont il n'est point atteint , & quelquefois on méconnoît celles qui ont leur siège dans ce viscère , au point de les croire dans des parties qui sont dans l'état le plus naturel.

De telles méprises sont cependant de si grande conséquence , qu'elles ont coûté la vie à des malades qu'on eût facilement guéri , si on eût connu le véritable siège de leurs maux.

Mais comme on ne parvient souvent à la connoissance de la vérité , que par celle de nos erreurs , j'ai tâché de les découvrir par l'ouverture des corps : si jamais l'Anatomie est utile au Médecin , c'est sur-tout quand elle l'éclaire sur ses propres fautes.

Mém. 1777.

Gggg

I.

Les épanchemens dans la cavité droite de la poitrine, & les engorgemens des lobes du poumon qu'elle renferme, causent un tel dérangement dans la situation du foie, qu'on l'a souvent accusé d'obstruction, quoiqu'il fût dans l'état le plus naturel.

Un Avocat, d'un tempérament sec & irritable, & qui s'étoit beaucoup livré aux exercices de sa profession, maigrit sans cause apparente, & tombe dans un dégoût des alimens, qu'on ne peut dissiper; il devient un peu jaune, mais il n'y a ni toux ni douleur à la poitrine: un Médecin qu'il consulte croit le siège de la maladie dans le foie, & prescrit des remèdes qui n'ont aucun effet salutaire. Appelé en consultation, je crois devoir m'assurer par le tact de l'état des viscères du bas-ventre, je découvris en effet une tumeur sous les fausses côtes droites, & j'en fixe le siège dans le foie; je confirme par mon opinion celle du Médecin ordinaire, & nous prescrivîmes des bains & des apéritifs plus puissans que ceux qui avoient été administrés; cependant la maladie, bien loin de céder à leur usage, augmenta de jour en jour; la fièvre s'alluma, devint continue; la respiration fut très-difficile; il s'établit un cours de ventre colliquatif, & le malade périt dans le marasme.

On observera qu'il ne se plaignit jamais d'aucune douleur à la poitrine, qu'il n'y eut point de toux ni crachement de matières purulentes, circonstances qui me fortifioient dans l'opinion où j'étois sur le siège de la maladie dans le foie; je dirai même que je la croyois si sûre, que je ne fis l'ouverture du corps que parce que j'étois alors dans l'habitude d'ouvrir ou de faire ouvrir tous ceux à qui mes soins n'avoient pu sauver la vie; mais quelle fut ma surprise lorsque je trouvai le foie dans le meilleur état: c'étoit dans les poumons que la maladie avoit eu son siège; ils étoient pleins d'obstructions formées par une substance scrofuleuse, dont les glandes bronchiques étoient engorgées, altération très-fréquente dans

les phthifiques & à laquelle on fera peut-être un jour plus d'attention que l'on n'a fait jusqu'ici.

Il y avoit dans le poumon droit plusieurs abcès qui communiquoient ensemble, & dont il s'écoula plus d'une demi-bouteille de liqueur purulente : le volume de ce poumon nous parut si considérable avant de l'ouvrir, qu'il refouloit le diaphragme vers la cavité du bas-ventre ; le foie étoit par conséquent plus bas qu'il n'est naturellement, & faisoit au-dessous des fausses côtes droites la saillie qu'on avoit prise pour une grande obstruction.

C'est sans doute de cette manière qu'ont été induits en erreur divers Médecins qui ont attribué au foie des maladies qui avoient leur siège dans le poumon : la même faute fut commise par un grand Médecin sur une Princesse, dont la France pleure encore la perte. Je me souviens que nous fumes fort embarrassés, M. Bordeu & moi, sur le siège de la maladie dont est mort M. le Duc de Chaulnes, Honoraire de cette Académie ; nous distinguames par le tact une tumeur sous ses fausses côtes, que nous primes pendant long-temps pour une obstruction du foie, quoique ce viscère fût dans le meilleur état, ainsi que nous nous en sommes convaincus par l'ouverture du corps.

Les erreurs sont pour nous de véritables leçons ; si elles ne nous montrent pas la route qu'il faut suivre, du moins nous font-elles connoître celles qui peuvent nous égarer. Instruit par mes propres fautes & par celles de plusieurs Médecins célèbres, je me suis convaincu que le foie fait une grande saillie au-dessous des fausses côtes de tous les phthifiques, tant que le poumon droit est engorgé, & qu'il remonte sous les fausses côtes à proportion que la matière de l'engorgement est évacuée par l'expectoration : observation importante ; c'est ce dégorgeement de l'hypocondre droit qui a souvent concouru à fortifier les Médecins dans l'erreur où ils étoient sur le siège de la maladie.

Les apparences ne concourent pas moins à nous égarer que le fond même des maladies : dans les engorgemens du

poumon gauche on sent aussi une résistance au-dessous des fausses côtes du même côté, produite par la rate qui est alors refoulée vers le rein ; mais comme le volume de la rate est moindre que celui du foie, & qu'elle se trouve plus profondément enfoncée sous les côtes, la résistance qu'on sent au-dessous de l'hypocondre gauche, n'est jamais aussi grande qu'elle l'est du côté droit ; ce sont des faits qu'il faut savoir pour ne pas attribuer à la rate des altérations qui auroient leur siège dans le poumon gauche.

Tous les jours on croit sentir, par le tact, des obstructions dans les hypocondres de ceux qui ont quelque engorgement des poumons, ce qui fait qu'on néglige de traiter la maladie dont ils sont atteints pour traiter celle qui n'existe pas : les Ouvrages de Baillou, Bonet, Morgagni, Lieutaud, sont pleins de pareilles méprises, mais aucun de ces Auteurs n'en a fait connoître la cause par des observations suivies & bien constatées.

Autre genre de méprise qu'on commet fréquemment, c'est de croire le foie malade toutes les fois qu'il y a jaunisse : il est vrai que cette maladie survient dans beaucoup d'affections du foie ; mais comme il y en a qui ne sont point suivies de jaunisse, ainsi que l'ont prouvé M.^{rs} Morgagni, Lieutaud & divers autres Médecins, la jaunisse survient à des sujets qui ont le foie très-sain, & chez lesquels la sécrétion de la bile se fait de la manière la plus régulière.

Nous nous sommes assurés, par diverses observations, que la bile pénètre quelquefois des intestins grêles dans les vaisseaux lactés, d'où elle parvient dans le sang & dans les diverses parties du corps humain, auxquelles elle donne vraisemblablement une couleur jaune plus ou moins foncée : j'ai fait l'ouverture de diverses personnes qui avoient péri à la suite de quelques maladies du canal intestinal, telles que le volvulus, les hernies avec étranglement ; les constipations qui proviennent des engorgemens des intestins par des matières fécales, par des obstructions qui compriment ou rétrécissent le canal intestinal ; la bile trouve alors un obstacle

qui s'oppose à son libre cours, s'insinue dans les vaisseaux lactés, d'où elle parvient dans le sang.

Dans divers sujets qui avoient péri de la sorte, & qui avoient eu la jaunisse, j'ai trouvé les vaisseaux lactés pleins d'une liqueur jaune, amère au goût, qui s'enflammoit en pétillant lorsqu'on la jetoit sur les charbons allumés : je n'ai jamais eu une assez grande quantité de cette liqueur pour la soumettre à d'autres épreuves ; mais les propriétés que je lui ai observées, la caractérisent assez pour nous la faire regarder comme de la bile.

Les enfans qui viennent de naître éprouvent une jaunisse remarquable ; elle dépend, suivant M. Morgagni, des changemens que la circulation du sang éprouve dans le foie après la naissance, & divers Médecins ont adopté cette opinion : « le sang, disent-ils, qui parvenoit au foie dans les fœtus par deux grosses veines, la veine-porte & la veine ombilicale, « n'y parvient plus après la naissance que par la veine-porte, « le tronc de la veine ombilicale étant oblitéré ; cependant, « comme les rameaux de cette veine communiquent avec ceux « de la veine-cave, le sang que ceux-ci contiennent coule dans « les rameaux de la veine ombilicale, de sorte que les veines « qui étoient dans le fœtus des rameaux de la veine ombi- « licale, sont dans l'enfant des rameaux de la veine-porte. »

On a conclu qu'un pareil changement de la circulation du sang dans le foie, causeroit la jaunisse des nouveaux-nés, mais outre que cette conséquence n'est point prouvée, c'est qu'on peut démontrer que la bile des nouveaux-nés s'insinue dans les vaisseaux lactés & dans le canal thorachique, d'où elle se mêle avec le sang, cause suffisante pour donner lieu à la jaunisse. J'ai ouvert les corps de trois enfans qui étoient morts peu de temps après la naissance, & qui avoient encore la jaunisse, & j'ai trouvé leurs vaisseaux lactés & leur canal thorachique pleins d'une liqueur semblable, par sa couleur, par son goût & par son inflammabilité, avec la bile qui étoit dans la vésicule du fiel ; cette bile cystique étoit en très-petite quantité, au lieu qu'elle remplit la vésicule du fiel

au point d'en distendre les parois dans les foetus ou dans les enfans qui viennent de naître, & qui n'ont pas encore eu la jaunisse; c'est cette bile contenue en grande quantité dans la vésicule du fiel qui coule abondamment dans l'intestin *duodenum* au moment de la naissance; elle parvient dans le sang par les voies lactées, & donne lieu à la jaunisse; la bile trouve alors d'autant plus de facilité à s'insinuer dans les vaisseaux lactés, que les intestins sont remplis d'une plus grande quantité de *meconium*, & ce qui le prouve, c'est que la jaunisse ne survient pas quelquefois, ou qu'elle est très-légère dans les enfans qui rendent facilement le *meconium* peu de temps après leur naissance, soit naturellement, soit à l'aide de quelque léger purgatif.

L'expulsion de la bile cystique dans l'intestin *duodenum*, après la naissance, est sans doute l'effet des contractions simultanées du diaphragme & des muscles abdominaux, qui sont alors très-apparentes; c'est cette même cause qui détermine l'écoulement des urines des nouveaux-nés.

Il paroît, d'après ce qui a été dit, qu'il y a des jaunisses qui ne dépendent nullement des altérations du foie, mais qui proviennent de ce que la bile reflue dans le sang par la voie des vaisseaux lactés; ce qui est contraire à l'opinion reçue, & ce qui doit bien des fois nous déterminer à préférer dans le traitement de la jaunisse, l'usage des purgatifs à celui des apéritifs.

J'ai fait des expériences sur des animaux vivans, qui peuvent trouver place dans ce Mémoire, par le rapport qu'elles ont avec la matière qui en fait le principal objet: dans quelques-uns, j'ai lié les intestins grêles à une certaine distance de l'insertion du canal cholédoque, & j'ai vu cinq ou six heures après le blanc de leurs yeux changés en un jaune plus ou moins foncé; ces animaux péroissoient de la gangrène du canal intestinal; mais si on les ouvroit, dès qu'on voyoit que leurs yeux étoient bien jaunes, on trouvoit leurs vaisseaux lactés, les réservoirs & le conduit du chyle pleins d'une véritable bile. J'ai lié le canal cholédoque de quelques autres chiens,

& la jaunisse n'a pas manqué de se manifester bientôt; la même affection a eu lieu dans les animaux auxquels j'avois lié le canal hépatique, mais elle n'est nullement survenue dans plusieurs chez lesquels j'avois pratiqué la ligature sur le canal cystique; ce qui confirme de plus en plus l'opinion de M. Morgagni, qui prétendoit que les plus grandes altérations de la vésicule du fiel ne donneroient pas lieu à la jaunisse, & que si elle survenoit alors, c'étoit parce que le foie étoit également malade.

Cette expérience fournit aussi un surcroît de preuves à l'opinion de Fallope, renouvelée par M. Lieutaud, que la bile ne parvient pas directement du foie à la vésicule du fiel, mais qu'elle y reflue par le canal cystique.

Si l'on attribue au foie des maladies dont il n'est point affecté, il en est qui ont leur siège dans le foie, & qu'on attribue fréquemment à d'autres organes. On sait que ce viscère est contigu au diaphragme, au rein droit, au colon & à l'estomac, qu'il recouvre en partie : ce sont ces viscères qu'on croit souvent altérés, quoiqu'ils soient sains, & lorsque le foie est le seul qui soit affecté; mais comme l'histoire de ces erreurs se trouve discutée en divers endroits des Ouvrages de M.^{rs} Morgagni & Lieutaud, & qu'il ne s'agiroit que de les rapprocher pour en former un tableau intéressant, nous ne traiterons ici que de quelques objets qui ont échappé à leurs recherches, ou qui méritent d'être approfondis.

Le foie est sujet à divers engorgemens qui donnent lieu à des vomissemens dont on méconnoît ordinairement la cause : je vais le confirmer par les deux observations suivantes.

Une femme, ouvrière en linge, demeurant rue de la Tixeranderie, d'une constitution sèche & très-irritable, ressentit une douleur dans la région épigastrique, qu'on ne put calmer par aucun remède; cette douleur devint très-vive & fut bientôt accompagnée de vomissemens; ils devinrent si fréquens & si opiniâtres, que la malade rendoit les alimens immédiatement après les avoir pris. Des Médecins célèbres qui furent appelés, crurent le siège de la maladie dans l'estomac; ils

prescrivirent les stomachiques amers, & n'oublèrent aucun des anti-émétiques connus; mais tous ces remèdes n'empêchèrent pas les progrès de la maladie : la fièvre lente survint, & cette femme périt dans l'atrophie.

J'assistai à l'ouverture du corps, & je vis que l'estomac qu'on croyoit considérablement altéré, étoit dans le meilleur état; ses orifices n'étoient nullement rétrécis; il n'y avoit aucun gonflement dans leurs bords, & le corps de l'estomac étoit parfaitement sain; le pancréas & tous les autres viscères du bas-ventre, à l'exception du foie, étoient sans aucune altération : le volume de ce viscère étoit considérablement augmenté, sur-tout le petit lobe & le lobe horizontal du foie; ces deux parties avoient pris un tel accroissement, qu'elles comprimoient l'estomac & qu'elles en rétrécissoient considérablement le pilore; la substance du petit lobe & du lobe moyen du foie étoit si mollassé qu'elle ressembloit à du miel un peu concret, telle enfin que celle des loupes, qu'on nomme *meliceris*. C'est à cette altération du foie qu'il fallut rapporter la cause des vomissemens; l'estomac irrité & comprimé par le foie, ne pouvoit contenir les alimens; à peine parvenoient-ils dans la cavité de ce viscère, que ses parois se contractoient pour s'en débarrasser par le vomissement; ce qui a donné lieu enfin à la fièvre lente, à l'atrophie & à la mort.

Les Auteurs peuvent avoir rapporté des observations fort analogues à celle que je viens d'exposer; mais je doute que personne en ait fait une application plus heureuse que je le fis quelques années après : Madame la Marquise d'Épagny, qui demeuroit pour lors à l'abbaye des Religieuses de Port-Royal, se plaint de maux d'estomac; les remèdes qu'on lui donne sont inutiles; elle touffe, maigrit & éprouve de la gêne dans la respiration; le flux périodique n'est point altéré; les vomissemens surviennent & augmentent au point que la malade ne peut rien prendre sans le vomir tout de suite; ses jambes s'enflèment, la fièvre lente survint, & la malade étoit réduite au dernier degré de marasme.

Depuis deux mois que les vomissemens continuoient,
M.^{rs} Vernage,

M.^{rs} Vernage, Bordeu, Mahony & les autres Médecins, qui avoient vu la malade, n'avoient cessé de prescrire les stomachiques les plus actifs & les anti-émétiques les mieux éprouvés, mais avec si peu de succès, que les vomissemens augmentèrent au lieu de diminuer. Plusieurs de ces Médecins avoient abandonné la malade, la croyant sans ressource, lorsque je fus appelé pour la voir : l'état où je la trouvai me parut d'abord désespéré ; cependant ayant voulu m'assurer par le tact du siège de la maladie, je fus bien surpris de trouver le foie extraordinairement gonflé, & sur-tout la portion de ce viscère qui occupe la région épigastrique ; cette altération reconnue, je ne doutai pas qu'elle ne fût la cause des vomissemens fréquens qui exténuoient la malade ; je changeai alors le système du traitement ; j'ordonnai le kermès en petite dose, comme on est dans l'usage de le donner dans certains temps de quelques fluxions de poitrine, & ce remède, qui très-souvent produit à très-petite dose des nausées & même des vomissemens, fit un effet si contraire, que les vomissemens dont Madame la Marquise d'Épagny étoit affectée depuis plus de deux mois, furent dissipés en peu de jours : je continuai l'usage des apéritifs ; la terre foliée de tartre fut prise dans une infusion de menthe à la dose d'un ou de deux gros par jour ; les selles devinrent très-bilieuses, & la malade fut rappelée d'une mort presque assurée à la santé la plus parfaite.

La guérison de Madame la Marquise d'Épagny est d'autant plus mémorable, qu'elle a donné lieu à celle de plusieurs personnes, que des vomissemens produits par la même cause, auroient inmanquablement conduit au tombeau : je les ai traitées de même & avec un succès égal.

Je ne rapporte pas ces observations, pour plus grande brièveté ; je ferai seulement observer que dans l'un de ces cas, je fis prendre l'émétique dans de l'eau de menthe & dans du suc de limon, en petite dose, comme on le fait dans le traitement de quelques fièvres, & que je parvins par ces moyens à arrêter des vomissemens que les remèdes vulgairement connus sous le nom d'*anti-émétiques*, n'avoient pu ralentir.

Mém. 1777.

H h h h

Les Médecins favent que l'émétique administré sous cette forme, est un des plus puissans atténuans & un apéritif des plus efficaces qu'on connoisse : il a agi dans ce cas-ci en dégorgeant le foie ; & comme les vomissemens étoient l'effet de la compression qu'il exerçoit sur l'estomac par son excès de volume, ils ont diminué à proportion que le foie s'est débarrassé des matières dont il étoit engorgé.

Une autre altération du foie, dont M. Morgagni a fait mention, presque inconnue des autres Médecins, mais que nous avons eu occasion d'observer, ce sont les hémorragies de ce viscère par le canal cholédoque : j'avois déjà trouvé dans six ou sept sujets disséqués dans mon amphithéâtre, les conduits biliaires & les intestins grêles pleins de sang, lorsque je fus chargé de donner mes soins à une personne (c'étoit un Domestique de Madame la Marquise de Cambis) qui étoit atteint d'une inflammation du foie des plus vives, & qui avoit été très-négligée dès son origine ; malgré les diverses saignées qui furent pratiquées, le malade rendit par la bouche beaucoup de sang noir & concret ; il en rendit aussi par le fondement, & l'on sentit le volume du foie décroître à proportion que cette évacuation continuoit ; la respiration devint plus facile, & la douleur vive que le malade avoit éprouvée au col vers l'origine du nerf diaphragmatique, s'affoiblit & disparut ; cependant le sang que le malade rendoit parut mêlé de stries purulentes ; la fièvre lente s'alluma, & le Domestique périt dans peu.

L'on se convainquit par l'ouverture de son corps, que la maladie avoit eu son siège dans le foie, & que toutes les autres parties du corps étoient saines ; le foie étoit si volumineux, qu'il occupoit le double plus d'espace que de coutume ; sa couleur étoit d'un noir très-foncé, & sa substance étoit putréfiée ; il y avoit plusieurs abcès dans l'intérieur de ce viscère qui communiquoient ensemble ; les canaux hépatique & cystique, la vésicule du fiel, le canal cholédoque & les intestins grêles étoient pleins de sang & de pus.

Les hémorragies du foie ne sont pas toujours aussi fâcheuses

que l'a été celle dont nous venons de parler ; au contraire, elles sont quelquefois si utiles qu'elles préservent ce viscère d'inflammation, ou qu'elles la dissipent, si elle a lieu, par la bouche & par la voie des felles : c'est de-là que provenoient les matières que le malade avoit rendues.

Un jeune Étudiant en Droit qui s'étoit livré à divers excès, est atteint d'une fièvre des plus aiguës, & se plaint d'une vive douleur dans l'hypocondre droit qui étoit considérablement tuméfié ; on ne pouvoit lui toucher la région épigastrique, qu'il ne poussât les hauts cris ; des nausées surviennent, & bientôt le malade rend par haut & par bas une si grande quantité de sang, qu'on l'évalua à deux livres : cette hémorragie produisit un effet salutaire, l'hypocondre s'affaissa ; les douleurs cessèrent, la fièvre se dissipa, & le malade recouvra la plus parfaite santé.

Les hémorragies du foie par le canal cholédoque, sont bien plus difficiles à connoître que dans les cas précédens ; lorsqu'elles sont très-petites & qu'elles surviennent à divers temps, alors le sang se mêle quelquefois avec la bile ou avec le suc gastrique, & sort par la bouche plus ou moins altéré. Les Médecins se trompent sur la source qui le fournit, supposent, traitent même des maladies du poumon qui n'existent pas : j'ai l'exemple de deux méprises de cette sorte, dont je me suis assuré de la manière la plus convaincante, par l'ouverture du corps, j'en supprime les détails pour abrégé ce Mémoire.

Je dirai aussi, avant de terminer ce Mémoire, que j'ai vu des gonflemens énormes de la rate, heureusement terminés par une grande hémorragie. M. Aublet, célèbre Botaniste, portoit depuis long-temps une tumeur du côté gauche du bas-ventre, qui paroissoit s'enfoncer sous les fausses côtes ; il avoit les jambes enflées, & la respiration très-gênée ; je fus consulté, & après un mûr examen de la tumeur, je crus qu'elle avoit son siège dans la rate ; mais celle-ci étoit fort dure, je n'aurois osé soupçonner qu'elle fût uniquement produite par du sang, comme l'évènement le prouva. M. Aublet

rendit au moment qu'il étoit le moins incommodé de sa tumeur, une si grande quantité de sang, par haut & par bas, qu'on l'évalua à plus de six pintes.

La tumeur de l'hypocondre fut entièrement dissipée par cette hémorragie, & sans doute que le sang qui la formoit se vida dans l'estomac par le moyen des vaisseaux courts & par les veines correspondantes; quoi qu'il en soit, M. Aublet recouvra la plus parfaite santé par cette hémorragie, cependant, je lui conseillai de se faire saigner toutes les fois qu'il sentiroit quelque gonflement dans l'hypocondre gauche, ce qu'il a fait depuis & avec un tel succès, qu'il a vu sa tumeur s'affaïssir à proportion qu'il se faisoit tirer du sang; s'il néglige ce secours, ou qu'il fasse quelque exercice plus grand que de coutume, la rate se gonfle & se remplit de sang, jusqu'à ce que ce fluide fasse irruption dans l'estomac *.

Les Anciens ont regardé les vaisseaux courts comme les vrais canaux excréteurs de la rate; ils croyoient que c'étoit par leur moyen que ce viscère se débarrassoit, dans l'estomac, de l'humeur qui le surnageoit.

Les Modernes ont nié cette opinion, d'après les connois-

* Ce dernier accident vient de lui arriver; des chagrins qui lui sont survenus ont produit en lui une telle révolution, qu'il a éprouvé un grand gonflement dans l'hypocondre gauche avec une difficulté considérable de respirer; il est devenu jaune, a sensiblement maigri, & il lui est survenu une évacuation de sang prodigieuse par le fondement; la saignée qui lui a été faite, & l'usage des rafraîchissemens & des astringens qui lui ont été prescrits, avoient arrêté l'hémorragie, lorsque, par un effet de sa vivacité ordinaire, il a fait divers mouvemens qui ont été suivis d'une nouvelle hémorragie par le fondement & par la bouche, dont il est péri. J'ai fait faire l'ouverture du corps, & je me suis convaincu que la tumeur que M.

Aublet avoit portée au côté gauche, étoit formée par la rate, laquelle étoit aussi grosse que la tête d'un enfant, ses cellules étoient fort agrandies & pleines de sang; les vaisseaux qui, de la rate, communiquent avec l'estomac & toutes les veines cystiques droites, gauches & moyennes, étoient très-dilatées & béantes dans la cavité de l'estomac; elles laissoient suinter encore le sang qu'elles contenoient, de sorte qu'il n'est pas douteux que ce ne soit par ces voies que la rate ait vidé son sang dans l'estomac. J'ai ouvert divers sujets qui avoient la rate gorgée de sang, l'estomac & les intestins en contenoient aussi beaucoup; les vaisseaux courts étoient aussi gros que le petit doigt, & ils étoient ouverts dans la cavité de l'estomac.

sances qu'ils ont acquises sur la circulation du sang dans l'état naturel ; mais comme ces loix sont singulièrement interverties par maladie, nous croyons qu'il arrive quelquefois, comme cela est survenu dans les cas que nous venons de rapporter, que les congestions de sang dans la rate se voient dans l'estomac par les vaisseaux courts & par les veines correspondantes ; ce qu'il étoit d'autant plus utile de prouver que les Médecins pensent généralement le contraire.

Telles sont les observations que je m'étois proposé de communiquer aujourd'hui à l'Académie : quelques-unes d'elles sont nouvelles, & d'autres tendent à constater des points de doctrine si peu connus, qu'ils sont l'écueil ordinaire des Médecins ; les fautes que j'ai vu commettre par les plus habiles, sans qu'ils les eussent même soupçonnées, leurs décisions hasardées & démenties par l'évènement, les remèdes qu'ils prescrivent avec une aveugle confiance, leurs opinions fausses & accréditées sur les maladies du foie, prouvent malheureusement trop combien ils sont peu avancés dans la connoissance du siège de ces maladies : aussi ai-je cru qu'un travail sur cette matière, fondé sur des observations bien constatées, seroit de la plus grande utilité, & qu'il mériteroit par-là l'accueil de l'Académie.



O B S E R V A T I O N S
 BOTANICO - MÉTÉOROLOGIQUES,
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
 en Gâtinois, pendant l'année 1776.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes; de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Nota. Les Observations du baromètre, à commencer du premier du mois de Janvier, ont été faites sur un baromètre callé sur celui de l'Observatoire, qui est 3 lignes plus haut que celui dont nous nous servions les années précédentes.

JANVIER.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. E.	0 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7	temps pluvieux.
2.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
3.	S.	1.	2.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 11	couvert.
4.	S.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 6	couvert le soir, grand vent & pluie.
5.	S.	5.	6 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert le soir, pluvieux.
6.	S.	2.	5.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 5	pluvieux.
7.	S.	2.	4 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuages.
8.	N.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 2	pluvieux.
9.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	0.	27. 5	couvert.
10.	N.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— 1 $\frac{1}{2}$.	27. 4	couvert & bruine.
11.	S.	3.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 3	couvert & neigeux.
12.	S.	0.	— 1 $\frac{1}{2}$.	1.	26. 10 $\frac{1}{2}$	pluvieux & neigeux.
13.	S.	0.	1 $\frac{1}{2}$.	— 1.	26. 11 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
14.	N.	— 3.	— 2.	— 4.	27. 3	couvert & neige.
15.	N.	— 6.	— 4.	— 8.	27. 5	couvert.
16.	N.	— 6 $\frac{1}{2}$.	— 3 $\frac{1}{2}$.	— 5.	27. 5	idem.
17.	N.	— 6 $\frac{3}{4}$.	— 4 $\frac{1}{2}$.	— 6 $\frac{1}{4}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. & ventvoles de neige.
18.	N. O.	— 5 $\frac{1}{4}$.	— 2 $\frac{1}{4}$.	— 3 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
19.	N.	— 4 $\frac{1}{2}$.	— 6 $\frac{1}{2}$.	— 8 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuages.
20.	N.	— 10 $\frac{1}{2}$.	— 5.	— 8 $\frac{1}{4}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$	idem.
21.	N. E.	— 9 $\frac{1}{2}$.	— 5.	— 8.	27. 4 $\frac{1}{2}$	idem.
22.	E.	— 6 $\frac{1}{2}$.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— 2 $\frac{1}{2}$.	27. 2	idem.
23.	N.	— 3 $\frac{1}{2}$.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— 3 $\frac{1}{2}$.	27. 4	couvert.
24.	N.	— 5.	— 2.	— 3.	27. 5	idem.
25.	N.	— 8.	— 4 $\frac{1}{2}$.	— 8 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau.
26.	N.	— 10.	— 5 $\frac{1}{2}$.	— 9.	27. 5	idem.
27.	N.	— 11 $\frac{1}{2}$.	— 9.	— 11.	27. 5	idem.
28.	N.	— 12 $\frac{1}{2}$.	— 5 $\frac{1}{2}$.	— 10 $\frac{1}{2}$.	27. 7	idem.
29.	N.	— 14.	— 10.	— 12.	27. 7	idem.
30.	N.	— 13.	— 9.	— 11 $\frac{1}{2}$.	27. 8	idem.
31.	N.	— 13 $\frac{1}{2}$.	— 9.	— 11.	27. 10	idem.

La gelée a été considérable pendant ce mois, elle a pénétré en terre jusqu'à 22 pouces, le temps a été couvert au commencement, la fin & le milieu assez beau : il a tombé beaucoup de neige dans la Beauce, du côté du Nord ; mais en Gâtinois, il y a eu des endroits où il n'en est tombé que peu. Quelques personnes, entr'autres les Mendians qui couchent dans les granges, ont eu les pieds gelés ; d'autres sont morts le long des chemins : on en a même trouvé de morts dans les maisons ; on a entendu des chênes se fendre avec bruit, j'en ai vu à Vrigny. L'ouvrage de la campagne a été de voiturier des pierres pour faire & entretenir les chemins, faire des fagots le long des haies d'épines & des saules, & des aunettes dans les vallées. La rivière d'Essonne a été de moyenne hauteur ; beaucoup de vieillards & d'autres personnes âgées, sont morts de mort subite. Il a regné cet hiver une maladie qu'on appelle la *grippe*, c'est une espèce de rhume qui prenoit dans la gorge.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midî.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N. E.	— 13.	— 5.	— 4.	27. 9	beau avec nuages.
2.	E.	— 4.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	27. 7	<i>idem.</i>
3.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	5.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 5	couvert & bruine.
4.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 4	<i>idem.</i>
5.	S.	5.	7 $\frac{1}{4}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 2	pluvieux.
6.	S.	4.	4 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 2	couvert & venteux avec de la pluie.
7.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	7.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert & beau avec nuages.
8.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{3}{4}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages.
9.	S.	3.	6 $\frac{1}{2}$.	7.	27. 5	couvert; le soir venteux.
10.	S.	7.	8.	6.	27. 3	pluie & grand vent.
11.	S.	6 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	26. 10 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
12.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 3 $\frac{1}{2}$	couvert.
13.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	7.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
14.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	9.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 8	pluvieux.
15.	S.	2.	7 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages.
16.	S.	6 $\frac{1}{4}$.	9 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 9	<i>idem.</i>
17.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	8.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 6	pluvieux.
18.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.			<i>idem.</i>
19.	S.	4.	7 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; le soir pluie.
20.	S.	0.	5.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	gelée le matin, ensuite pluvieux.
21.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 8	grand vent & pluvieux.
22.	S.	4.	7.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuag. gr. vent soir, pluie.
23.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 7	couvert & pluvieux avec du vent.
24.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 2	pluvieux & venteux.
25.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	5.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuages.
26.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	9.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 4	pluvieux & venteux.
27.	S. O.	5 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 4	beau avec nuages & du vent.
28.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	9.	5.	27. 4	gr. vent, pluie, grêle, tonn. l'ap. m.
29.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 5	pluvieux avec des grêlons,

Il n'y a pas eu un seul jour de beau temps dans ce mois; le vent a toujours soufflé du Sud avec beaucoup de force; il a plu presque tous les jours. On n'a commencé à labourer pour faire les mars, que vers le 20; on a commencé à tailler les vignes dans le même temps; on a aussi commencé à tailler les arbres; il y avoit beaucoup de chenilles sur les arbres & sur les haies; les pies commençoient à faire leurs nids; la violette a paru: on a sondé le safran; il y en avoit les deux tiers de pèris par la gelée: les blés ont été aussi fatigués de la gelée sur les petits monceaux de terre où il n'étoit point tombé de neige; il y en a eu quelque peu qui ont péri: la taille de la vigne n'étoit pas mauvaise; il y avoit cependant un peu de noir dans le sarment; la perce-neige étoit en fleur. Les débacles ont fait beaucoup de ravages.

M A R S.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.		
1.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	8.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuages.
2.	N. O.	0.	5 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuag. il a grêlé l'ap. midi.
3.	N.	— $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 4	beau avec nuages; le soir vent & pl.
4.	S. O.	— $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages & grand vent.
5.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 11	beau avec nuag. gr. vent. & peu pl.
6.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 6	pluvieux & venteux.
7.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 5	couvert & bruine.
8.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 3	pluvieux.
9.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 2 $\frac{1}{2}$	grand vent & pluvieux.
10.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
11.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 9	<i>idem.</i>
12.	N.	— $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau.
13.	N. E.	— $\frac{1}{2}$.	9.	5.	27. 8	beau avec nuages.
14.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	9.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert & venteux.
15.	N.	— $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau.
16.	N. E.	6.	8 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	28.	couvert; le soir pluie.
17.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	28.	beau.
18.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	28.	<i>idem.</i>
19.	N.	4.	11.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
20.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	12.	9 $\frac{1}{2}$.	28. 1	couvert.
21.	N. E.	7.	12 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau.
22.	N. E.	4 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 9	<i>idem.</i>
23.	E.	5 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	8.	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
24.	S. E.	5.	14 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 10	<i>idem.</i>
25.	N. E.	5.	15.	8 $\frac{1}{2}$.	28.	<i>idem.</i>
26.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 11	beau avec du vent.
27.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	12.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. gelée blanche le mat.
28.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	7.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
29.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	7.	5 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec nuages, & vent froid.
30.	N.	4.	8.	5.	28. 2	<i>idem.</i>
31.	N. O.	2 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	28. 3	beau.

Quoique le commencement de ce mois ait été humide & venteux, on a profité des beaux jours du milieu & de la fin pour semer les avoines; les blés, qui ont été sémés tard, étoient fatigués; les oyaux & les hiacinthes ont fleuri vers le 8. Les Vignerons se sont pressés de tailler les vignes, parce qu'elles ont commencé à pousser de bonne heure. Le 27, on a vu des raisins en bourre; les abricotiers étoient défleuris. Vers le 28, les tilleuls & les charmillles étoient boutonnées & prêtes à s'épanouir; la rivière étoit basse: à la fin du mois, on ne voyoit point encore d'hirondelles; les seigles étoient beaux.

AVRIL.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Mid.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	3.	14.	10 $\frac{1}{2}$.	28. 1 $\frac{1}{2}$	beau.
2.	N.	8 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{4}$.	7.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
3.	N.	6.	13 $\frac{1}{2}$.	8.	28.	beau avec du vent.
4.	N.	4.	13.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuag. vent; gel. bl. le m.
5.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	couvert.
6.	N.	5.	9 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
7.	O.	3 $\frac{1}{2}$.	9.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couv. peu de pluie; gelée bl. le mat.
8.	O.	6.	9.	5.	27. 5	couvert & pluie.
9.	N. O.	2.	6 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 7	couvert avec argues de grêle & de pl.
10.	N.	3.	8.	4.	27. 9	beau avec gros nuages & du vent.
11.	N.	2.	10.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec des nuages & du vent.
12.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 10	idem.
13.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	7.	27. 9	couvert.
14.	N. O.	5 $\frac{1}{2}$.	8.	6.	27. 8	idem.
15.	S. E.	2 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 6	beau avec nuages, il a tonné l'ap. m.
16.	S.	7.	16 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuages; le soir pluie.
17.	S.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuag. br. soir écl. ton. pl.
18.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuag. & arg. tonné l'ap. m.
19.	S. O.	7 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 10	couv. & pluv. mat. & l'ap. m. beau.
20.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec des nuages.
21.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	14.	8 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	idem.
22.	N.	5.	13 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 11	idem.
23.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	15.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau.
24.	N.	7.	20.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 8	idem.
25.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	19 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 10	beau avec nuag. l'ap. m. tonn. écl. pl.
26.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 1	beau avec nuages très-gros.
27.	N.	8 $\frac{1}{2}$.	10.	6 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau avec nuages & du vent froid.
28.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	7.	27. 11	beau avec nuages.
29.	E.	3 $\frac{1}{2}$.	13.	7.	27. 10	beau avec nuages, gelée bl. le mat.
30.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 11	couvert & vent froid; il a gelé le m.

Le 1.^{er} de ce mois, on a vu des hirondelles dans la plaine. Le 7, il a gelé à glace; les cerisiers, les pruniers, les abricotiers qui étoient avancés, ont été gelés au tiers; la vigne, qui avoit aussi poussé, a été un peu gelée; il n'y a eu que les jeunes plantes où les bourres ont été gelées. Depuis la nuit du 6 au 7 jusqu'au 12, il a toujours soufflé un vent du Nord très-froid. Le 14, on a entendu chanter le coucou. Le 16, on a entendu le rossignol. Le 25, il a tonné beaucoup; il y a eu de la pluie qui a bien fait à tout en général, car il y avoit un peu de temps qu'il n'en étoit tombé. Il a gelé blanc tout le reste du mois, ce qui a fait du tort aux vignes: les sainfoins commençoient à fleurir; mais ils étoient bas à cause de la sécheresse du courant de Mars; les avoines ont assez bien levé: l'épine blanche commençoit à fleurir à la fin de ce mois, & on piquoit les échalas dans les vignes.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec nuag. vent fr. gel. bl. le m.
2.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{4}$.	6 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec nuages.
3.	S. O.	5 $\frac{1}{2}$.	8 0.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 7	pluvieux.
4.	S. O.	5.	11.	9.	27. 6	beau avec nuages.
5.	S. O.	5 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 3	pluvieux avec du gresil & du vent.
6.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	11.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. tombé un peu de pl.
7.	N. O.	3 $\frac{1}{2}$.	10.	5.	27. 7	couvert avec des hargues de grêle.
8.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 6	couvert & pluvieux.
9.	N. O.	4.	10.	6.	27. 8	pluvieux; tonné & tombé de la grêl.
10.	S. O.	6 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert.
11.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	12.	8 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec vent.
12.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	9.	28. 1	beau.
13.	N.	6.	15.	11.	28. 2	beau avec nuages & vent.
14.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	17.	11.	28. 1	beau avec vent.
15.	N.	7.	15 $\frac{1}{2}$.	8.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. l'après-midi bruine.
16.	N.	6.	15.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
17.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	16.	9.	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
18.	N.	4.	9.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 10	le mat. pluvieux; l'après-midi couv.
19.	S.	5.	15 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
20.	N.	9.	16 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 11	beau.
21.	N.	10.	17.	10.	27. 11	brouil. sec mat. ap. midi beau, nuag.
22.	N.	7 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuag. s; le soir vent.
23.	N.	6.	13 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages & vent froid.
24.	N.	7.	11.	8.	27. 11	beau avec nuages.
25.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 11	<i>idem.</i>
26.	E.	6 $\frac{1}{2}$.	15.	11.	27. 11	beau; il a gelé blanc le matin.
27.	E.	10.	16 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 10	beau.
28.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	18.	10.	27. 10	<i>idem.</i>
29.	S.	11 $\frac{1}{2}$.	21.	17 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau; le soir éclairs.
30.	S.	15.	20.	17.	27. 10	beau, couv. nuag. quel. gout. d'eau.
31.	S.	14.	18.	16 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert & bruine.

Ce mois a été fort sec, puisqu'il n'a tombé que 9 lignes $\frac{24}{48.00}$ d'eau; la grande sécheresse & le froid ont fait jaunir & rouiller les blés dans le pied; les vignes qui avoient poussé étoient fatiguées; les raisins étoient rouges. Vers le milieu du mois, le temps s'est échauffé un peu, & il est venu quelques beaux jours; la fin a été assez belle; il a tombé un peu de pluie qui a été avantageuse aux biens de la terre; les blés se sont raccommodés, ainsi que la vigne; les avoines ont bien levé; les sainfoins étoient en fleur, mais bas. On a vu des vignes en fleur le 28; il se montroit beaucoup de grappes. Le vin de 1775 se vendoit trente & trente-deux livres le poinçon; le blé d'élite s'est vendu aussi vingt-trois & vingt-quatre livres le setier, le seigle quinze livres, l'avoine neuf livres. Le 26, il a gelé blanc le matin; on a forti les orangers le 13.

J U I N.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. E.	14 $\frac{1}{2}$.	17.	14.	27. 10	beau & couvert de nuages
2.	S.	15.	18.	15.	27. 10	beau le matin ; l'après-midi bruine.
3.	S.	14.	19.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 9	mat. avec nuag. l'ap. m. ton. écl. pl.
4.	S.	11.	17.	14.	27. 10	beau avec nuages.
5.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 8	<i>idem.</i>
6.	S.	11.	12 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
7.	S. O.	8.	12.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couv. avec des arg. de pl. & de gr.
8.	S.	10.	14.	9.	27. 9	beau avec nuages & bruine.
9.	S. O.	10.	14 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10.	E.	10 $\frac{1}{2}$.	20.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 8	beau avec nuages ; il a tonné au loin.
11.	S.	8.	16.	11.	27. 7	matin pluv. l'ap. midi avec nuag.
12.	S.	9.	16.	12.	27. 7	beau avec nuages.
13.	S.	9.	17.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 6 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
14.	N. O.	10.	18 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages ; l'ap. midi couv.
15.	N. O.	11.	18.	14.	27. 9	beau avec nuages.
16.	S.	12.	18.	12.	27. 9	couvert & bruine.
17.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
18.	S.	15.	21.	15.	28. $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
19.	N.	13 $\frac{1}{2}$.	19.	12.	28. 1	beau.
20.	N.	11.	21.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
21.	E.	11 $\frac{1}{2}$.	24 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
22.	S.	14.	20 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11	<i>idem.</i>
23.	S. O.	11 $\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 11	<i>idem.</i>
24.	S.	13.	17 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 11	beau & couvert de nuages.
25.	N.	13 $\frac{1}{2}$.	20.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau, il a tonné au loin.
26.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	19.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuages
27.	N.	13.	21 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. un peu de bruine.
28.	N. O.	12.		14 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau mat. l'ap. midi tonn. écl. & pl.
29.	N.	11.	15 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 11	pluvieux avec tonnerre.
30.	S.	11 $\frac{1}{2}$.	17.	11.	27. 11	pluvieux.

A l'exception de quelques orages, qui ont donné un peu de pluie, le mois peut passer pour sec : les sainfoins ont été bas, mais le temps sec a été favorable pour en faire la récolte vers le 14 ; ils étoient de bonne qualité : les blés ont bien fleuri, c'est-à-dire que le temps a été favorable pour leur fleur, ainsi que pour celle de la vigne ; mais il n'a pas été bon pour les avoines qui commençoient à épier : sans un orage qui est venu sur la fin du mois, il n'y auroit pas eu beaucoup de fourrages. On a servi des guignes vers le 14, & des cerises le 18 ; il y en avoit assez abondamment : on a mangé des fraises jusqu'à la fin du mois. On a commencé le 20 à faucher les foins, qui étoient médiocres ; le vin nouveau se vendoit trente-trois livres le poinçon ; le blé, vers la fin du mois, s'est vendu vingt-trois & vingt-quatre livres le setier ; l'avoine, neuf livres. Plusieurs personnes d'Orléans & d'Étampes ont coutume de venir prendre les eaux minérales de Segray, vers le mois de Mai ; mais cette année ils ne sont venus qu'à la moitié de ce mois, à cause du temps froid, car les matinées n'étoient point chaudes à la fin de Mai & au commencement de Juin.

JUILLET.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	11.	19.	12.	27. 11	beau avec nuages.
2.	S.	13.	19.	14.	28.	<i>idem.</i>
3.	S.	12.	21 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 11	beau.
4.	E.	15.	25 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
5.	E.	17.	27.	18 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuag. ap. mid. tonn. & pl.
6.	S.	17.	12 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 8	pluvieux.
7.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	17.	17.	27. 10	beau avec nuages & des argues.
8.	S.	12.	20.	14.	27. 10	beau avec nuages.
9.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 10	<i>idem</i> , il tombe quelques gout. d'eau.
10.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	24.	18.	27. 9	beau avec nuages.
11.	S.	15.	22 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 10	beau avec nuages; il a tonné au loin.
12.	N. O.	16.	23.	16.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; l'après midi pluie.
13.	S.	14.	15.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuag. il a ton. ap. m. & pl.
14.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
15.	S.	15.	20 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	27. 7 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
16.	S.	15 $\frac{1}{2}$.	22 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 8	beau avec nuag. le soir écl. & tonn.
17.	S.	15.	20 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. ap. midi ton. & pl.
18.	S.	12.	20 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 9	beau avec nuages.
19.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	22 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 7	le m, beau, nuag. ap. m. tonn. & pl.
20.	S.	13.	17.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages.
21.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	21.	17.	27. 8	beau avec nuag. il a tonné l'ap. midi.
22.		13.	21.	13.	27. 10	beau; l'ap. m. pl. & il a ton. au loin.
23.	S.	13.	20 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 11	beau avec nuages.
24.	S. E.	15.	24 $\frac{1}{2}$.	16.	28.	beau.
25.	N. O.	14.	21.	15.	28. 1	<i>idem.</i>
26.	N.	13.	20.	17 $\frac{1}{2}$.	27. $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
27.	N.	13 $\frac{1}{2}$.	24 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 11	<i>idem.</i>
28.	N. O.	13.	21.	14.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
29.	N. O.	13.	21.	16.	28. 1	beau.
30.	N.	15.	22.	14.	28. 1	beau, nuag. soir à 10 h $\frac{1}{2}$ écl. de C tot
31.	N.	14.	19 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & du vent.

Il est venu au commencement de ce mois de la pluie qui a fait du bien aux avoines. On a commencé à couper les fromens le 20; ils étoient d'une bonne hauteur: la grande sécheresse a fait jaunir la paille bien promptement; il est survenu des brouillards secs qui les ont rouillés, & ensuite de la grande chaleur qui a échaudé la plupart des grains, ce qui, depuis le mois de Juin, a diminué la récolte d'un quart, & a fait augmenter le prix de quatre livres par setier, en deux marchés; il valoit vingt-cinq livres le setier. Le temps, au commencement de la moisson, étoit assez beau; mais on desiroit de l'eau pour les raisins qui grilloient, à cause de la grande sécheresse. On comptoit que dans la Sologne, les vignes ne rendroient qu'une pièce par arpent, parce que le bois avoit été gelé l'hiver: il y avoit beaucoup d'orge; les avoines étoient belles: on a ferré les vesces bien sèches, mais elles étoient médiocres pour la quantité, parce qu'elles ont manqué d'eau.

AOUST.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	14 $\frac{1}{2}$.	22.	19.	28.	beau.
2.	N. E.	14 $\frac{1}{2}$.	28.	21 $\frac{1}{2}$.	28.	<i>idem.</i>
3.	E.	17.	25 $\frac{1}{2}$.	19 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau, le soir éclair.
4.	E.	13 $\frac{1}{2}$.	24.	18.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	beau.
5.	E.	17.	29 $\frac{1}{2}$.	17.	27. 9.	beau nuag. l'ap. m. ton. écl. pl. gr.
6.	S.	14 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 10.	couvert & bruine.
7.	S.	10.	17 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 11.	beau avec nuages.
8.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	19 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	pluvieux.
9.	S.	12.	17 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 9.	beau avec nuages; pluie l'ap. midi.
10.	S.	14 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
11.	S.	14.	19.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 9.	beau avec nuag. avec vent vol. de pl.
12.	S.	14.	18 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 10.	mat. pl. l'ap. m. beau avec nuag. & v.
13.	S.	14.	19.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	pluvieux.
14.	S.	14.	19.	18.	27. 11.	beau avec nuages.
15.	S. E.	14 $\frac{1}{2}$.	24.	20 $\frac{1}{2}$.	27. 8.	<i>idem.</i>
16.	S.	15.	20.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 10.	beau avec nuages & du vent.
17.	S.	12.	18 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 11.	<i>idem.</i>
18.	O.	13 $\frac{1}{2}$.	19.	17.	27. 10.	beau & couvert de nuages.
19.	O.	15.	24.	19.	27. 9.	beau avec nuages & du vent.
20.	S. O.	15 $\frac{1}{2}$.	20.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 11.	beau avec nuag. vent & vent vol. pl.
21.	N.	14 $\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 11.	beau avec nuages; tonné l'ap. midi.
22.	N.	12 $\frac{1}{2}$.	20 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11.	beau avec nuages.
23.	N.	12.	19.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 10.	<i>idem.</i>
24.	N.	12.	18.	11.	28.	beau avec nuages & du vent.
25.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec nuages.
26.	N.	10.	16.	13.	27. 10.	beau avec nuages; le soir pluie.
27.	N.	10.	19 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 8.	beau avec nuages; tonne au loin.
28.	N. E.	13.	20 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
29.	S.	14.		14 $\frac{1}{2}$.	27. 7.	couvert & pluvieux.
30.	S.	13.	18.	12.	27. 8.	beau avec des gros nuages.
31.	S. O.	10.	18 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 6.	beau, nuag. tombé quelq. gout. d'eau.

Le 5, il est venu un orage qui a donné de l'eau & a fait un grand bien : il est tombé un peu de grêle qui a fait du tort où elle a passé ; mais la nuée n'étoit point étendue : cela a égréné les grains qui étoient très-secs, & a fait diminuer la récolte de moitié ; le milieu de la moisson a été un peu humide pendant trois ou quatre jours. Aussitôt après la moisson des fromens, qui a fini le 23, on a commencé à lever les avoines qui avoient eu assez d'eau ; elles étoient belles en grains & en fourrages, ainsi que les orges ; il y a eu beaucoup de prunes : on a servi les cerneaux vers la Saint-Laurent. On a vu le 24 des grains de verjus tournés ; il est venu des brouillards secs qui ont fait paroître quantité de chenilles sur les arbres & les haies : le blé a été vendu dans le marché de Pithiviers durant ce mois, l'un dans l'autre, vingt-trois à vingt-quatre livres le setier.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	13.	18.	12.	27. 7	beau avec nuages, le soir éclairs.
2.	S.	11.	13 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 9	beau avec nuages & un peu de pluie.
3.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	14.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert & venteux.
4.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 7 $\frac{1}{2}$	le m. bruine; l'ap. midi couv. & v.
5.	S.	9.	16 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 9	couvert & bruine; le soir éclairs.
6.	S.	8 $\frac{1}{2}$.		10.	27. 11	couv. le m. avec arg. de pl. ap. midi.
7.	S.	7.	15.	12.	27. 7	beau avec nuages.
8.	S.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 4	pluvieux.
9.	S.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10.	S. O.	9.	17.	11.	27. 11	beau avec nuages & éclairs le soir.
11.	N.	9 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	11.	28.	beau.
12.	N.	9.	17 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 11	idem.
13.	N.	10.	17.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10	idem.
14.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	20 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 9	idem.
15.	N.	12.	15.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau, nuag. tombé quel. gout. d'eau.
16.	S.	11.	15.	12.	28.	couvert.
17.	S.	10.	17.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages.
18.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	13.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 9	pluvieux.
19.	N.	7 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
20.	N.	5.	12.	7.	27. 10	couvert.
21.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	11.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
22.	N. E.	5.	14.	6.	27. 10	beau avec nuages & vent.
23.	N. E.	5 $\frac{1}{2}$.	16.	8.	27. 9	beau, nuag. tombe des gout. d'eau.
24.	E.	5.	17 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau, brouillard le matin.
25.	S.	10.	14 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 5	le mat. beau; l'ap. m. pluv. il a tonné.
26.	S.	12.	17.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 5	beau, gros nuag. tomb. gout. d'eau.
27.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert & pluvieux.
28.	S.	9.	13.	10.	27. 8	le matin beau; l'après-midi pluvieux.
29.	N.	11.	13.	10.	27. 8	beau avec nuages.
30.	N.	9 $\frac{1}{2}$.	16.	12.	27. 9	beau le soir; il est tombé un peu de pl.

Ce mois a été un peu humide, ce qui a été favorable pour labourer à demeure, c'est-à-dire, donner la dernière façon à la terre pour semer le blé : la récolte n'a pas été bonne en paille, & médiocre en grains ; il est venu quelques petites pluies avec des brouillards dans le mois d'Août, & de grandes chaleurs subites qui ont échaudé les grains, de manière que les blés n'ont rendu, l'un dans l'autre, que quatre setiers & demi l'arpent, au lieu de cinq & demi qu'ils rendoient l'année dernière. Les avoines ont été levées par un temps favorable, ayant eu assez d'eau ; elles étoient belles & abondantes en grains, & les orges de même, excepté où la grêle a passé, qui en a environ gâté la moitié ; les raisins ne mûrissent point vite, à cause des petites pluies qui sont venues dans ce mois, & de la fraîcheur des nuits.

Vers la fin du mois, les hirondelles se sont assemblées pour partir.

Les foins étoient à-peu-près comme l'année dernière, un peu plus forts & bons ; le blé de 1775, s'est vendu dans le marché de Pithiviers, vingt-deux à vingt-trois livres le setier ; le blé nouveau vingt-une livres l'un dans l'autre ; la récolte des pois & fèves a été médiocre.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	11.	14.	10.	27. 9	beau avec nuages.
2.	N.	8.	15.	11.	27. 11	<i>idem.</i>
3.	N.	9 $\frac{1}{2}$.	18.	12.	27. 11 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
4.	N.	9.	16 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 9	beau.
5.	N.	9.	12.	10.	27. 7 $\frac{1}{2}$	couvert & brouillard.
6.	N.	8 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	8.	27. 8	couvert & pluvieux.
7.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	12.	10.	27. 9	couvert; le soir bruine.
8.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	couvert.
9.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	28. 2	<i>idem.</i>
10.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	12.	28. 1 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
11.	N.	11.	12 $\frac{1}{2}$.	11.	28. $\frac{1}{2}$	bruine le matin; apr. midi couvert.
12.	N.	9.	12.	6.	28. 1	beau.
13.	N.	3.	11 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	beau; il a gelé blanc.
14.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	28.	couvert.
15.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	12.	8.	27. 11	beau; gelée blanche le matin.
16.	S.	6 $\frac{1}{2}$.	15.	9.	27. 10	beau.
17.	S.	7.	14.	10 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
18.	E.	6 $\frac{1}{2}$.	13.	10.	27. 11	couvert & bruine.
19.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	14.	11.	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
20.	S.	10.	16 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau.
21.	S. E.	10.	16.	9.	27. 11	<i>idem.</i>
22.	E.	7.	15.	9.	27. 11 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
23.	N. E.	4 $\frac{1}{2}$.	15.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
24.	E.	4 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 9 $\frac{1}{2}$	matin couvert; après midi beau.
25.	N. E.	2 $\frac{1}{2}$.	5.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert & brouillard.
26.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	11.	8.	27. 8	beau.
27.	N. E.	8.	11.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau, couvert.
28.	E.	8.	11 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau.
29.	E.	2 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 10	gelée blanche le matin, ensuite beau.
30.	E.	1 $\frac{1}{2}$.	8.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert.
31.	N.	$\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	3.	-	beau avec nuages.

On a eu pendant ce mois des jours aussi beaux & aussi chauds qu'en été : les pluies qui sont venues en Septembre, avoient tellement avancé la vigne, qu'on a commencé les vendanges le 7 du mois; la récolte a été assez bonne, même un peu plus forte que l'année dernière : les vignes ont donné l'une dans l'autre, neuf à dix pièces l'arpent : le vin de cette année n'approchoit point de celui de l'année dernière pour la couleur; mais il a pris plus de corps : le vin de 1775 a été vendu l'un dans l'autre trente-cinq livres la pièce.

On a commencé le 3 à Denainvilliers, à semer les fromens; le temps a été favorable pour semer en Beauce; mais dans le Gâtinois, c'est-à-dire, dans les terres noires, il faisoit un peu trop sec pour labourer : moyennant cela, les semailles n'étoient point avancées dans cette province. Le blé nouveau s'est vendu au marché de Pithiviers, vingt à vingt-une livres le setier l'un dans l'autre.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	— 1 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau.
2.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
3.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	5.	28. 0	<i>idem.</i>
4.	N.	1.	9.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau.
5.	N.	— 2 $\frac{1}{2}$.	12.	3 $\frac{1}{2}$.	28. 0	<i>idem.</i>
6.	N.	— 1 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
7.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 10	<i>idem.</i>
8.	O.	4 $\frac{1}{2}$.	11.	7.	27. 10	beau ; couvert le matin.
9.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 10	brouillard.
10.	E.	5.	9.	7.	27. 10	brouil. l'ap. midi beau avec nuages.
11.	E.	5 $\frac{1}{2}$.	9.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 9	<i>idem.</i>
12.	S. E.	6.	10.	4 $\frac{1}{2}$.	28. 1	le mat. bruine ; ap. midi beau, nuag.
13.	S. E.	4.	10 $\frac{1}{2}$.	5.	28. 1 $\frac{1}{2}$	brouil. mat. ensuite beau, soir éclairé.
14.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	6.	28. 2	beau avec nuages.
15.	S.	2.	8.	6.	28. 2	<i>idem.</i>
16.	S.	5.	8.	8 $\frac{1}{2}$.	28. 1 $\frac{1}{2}$	brouillard & bruine.
17.	S.	8.	10 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	couvert le soir ; bruine & vent.
18.	S.	0 $\frac{1}{2}$.	7.	5.	27. 10	le matin pluvieux ; l'après-midi couv.
19.	S. O.	7.	7 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuag. l'après-midi pluv.
20.	S.	11.	13.	6.	27. 7	pluvieux & venteux.
21.	O.	3 $\frac{1}{2}$.	6.	3.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau, nuagés, vent & argues de grêle.
22.	O.	1 $\frac{1}{2}$.	5.	5.	27. 8	beau, nuag. soir pluvieux & du vent.
23.	S.	9.	10.	6.	27. 4	pluvieux & venteux.
24.	S. O.	4.	5.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert & venteux ; le soir pluie.
25.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	6.	0.	28. 1 $\frac{1}{2}$	beau, nuag. tombé vent vol. pl. à m.
26.	N.	— 1 $\frac{1}{2}$.	2.	— 1 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
27.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	2.	0.	27. 8	<i>idem.</i>
28.	O.	0.	2.	1.	27. 3 $\frac{1}{2}$	couvert.
29.	S. E.	3 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 1	couvert & bruine.
30.	O.	4.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuages.

Le commencement de ce mois a été beau & sec; il est venu vers le milieu de petites pluies qui étoient utiles pour faire lever les blés, qui en avoient grand besoin : ces pluies ont encore été favorables pour faire les semailles dans les terres noires; les seigles ont bien levé, ainsi que les blés qui avoient été semés les premiers; mais les dernières semences ne levoient pas bien; il y a eu quelques grains qui n'ont pu sortir de terre à cause de la trop grande sécheresse. A la fin du mois, on a commencé les plantations d'arbres, le temps y étoit favorable; on a tiré les échelas dans les vignes; il y a eu fort peu de safran, parce qu'il a gelé en terre l'hiver dernier; le safran se vendoit quarante francs la livre : il en faut cinq livres de vert pour en faire une livre de sec.

DÉCEMBRE.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. O.	7.	10.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couv. le soir, les chauve-fouris vol.
2.	E.	3 $\frac{1}{2}$.	9.	3.	27. 10	beau avec nuages.
3.	S. E.	$\frac{1}{2}$.	7.	3.	27. 11	beau.
4.	E.	4 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 11	couvert.
5.	S. E.	4.	7.	2.	27. 10	beau avec nuages.
6.	N. O.	2 $\frac{1}{2}$.	6.	2.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuag. vent a varié beauc.
7.	S. E.	3.	7.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec nuages.
8.	N.	0.	6.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 11	<i>idem.</i>
9.	N.	-0 $\frac{1}{2}$.	5.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 28	beau avec nuages & brouillard.
10.	S.	2.	8.	3 $\frac{1}{2}$.	28. 3	beau avec nuages.
11.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	28. 3	beau & couvert.
12.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 2	couvert; le soir bruine.
13.	N. E.	1 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	1.	28. 2	couvert & bruine.
14.	E.	0.	1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 0	brouillard fort épais.
15.	O.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 10	couvert & bruine.
16.	N. O.	3 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 8	pluie & vent.
17.	N.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	0.	27. 6	pluvieux & neigeux.
18.	E.	-0 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	-1 $\frac{1}{2}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
19.	N.	$\frac{1}{4}$.	4.	2.	27. 6	beau avec nuag. soir v. pluie la mat.
20.	S. O.	1.	3.	2.	27. 6	pluvieux & venteux.
21.	S.	2.	4 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 9	pluvieux.
22.	S.	8.	9.	8.	27. 10	couvert.
23.	S.	8.	9 $\frac{1}{4}$.	5.	27. 9	pluvieux.
24.	O.	1.	3 $\frac{1}{2}$.	1.	27. 9	pluvieux & neigeux.
25.	O.	0.	3.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert.
26.	O.	$\frac{1}{2}$.	2.	$\frac{1}{2}$.	27. 8	neigeux le matin; l'ap. midi couv.
27.	O.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	-1 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert.
28.	S. O.	-1 $\frac{1}{2}$.	0 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9	mat. tombé vent vol. neig. enf. nuag.
29.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	1.	$\frac{1}{2}$.	27. 6	couvert; le soir venteux.
30.	S.	0 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	27. 4	neigeux.
31.	N.	5.	2.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert; tombé vent vol. de neige.

638 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le commencement de ce mois a été assez beau & doux; on a vu les chauve-souris voler les soirs, ce qui n'est point ordinaire dans cette saison : la rivière d'Essonne a été un peu basse; on a labouré, pour entre-hiverner, par un temps assez favorable. Le milieu & la fin du mois ont été pluvieux avec des neiges fondues; il n'a pas paru de canards sauvages dans la vallée de la rivière d'Essonne, comme l'année dernière.

OBSERVATIONS sur la quantité d'Eau de pluie tombée en l'année 1776.

JANVIER.....	0	pouc.	8	lignes	40	48. ²	}	4	pouc.	6	lignes	6	48. ²
FÉVRIER.....	2.		11.		32								
MARS.....	0.		9.		30								
<hr/>													
AVRIL.....	0.		14.		24		}	3.	4.	0.			
MAI.....	0.		9.		24								
JUIN.....	1.		4.		0								
<hr/>													
JUILLET.....	1.		1.		47		}	4.	7.	8.			
AÔÛT.....	1.		4.		34								
SEPTEMBRE.....	2.		0.		23								
<hr/>													
OCTOBRE.....	0.		4.		30		}	2.	8.	47.			
NOVEMBRE.....	1.		3.		28								
DÉCEMBRE.....	1.		0.		37								
<hr/>													
TOTAL DE LA PLUIE tombée pendant l'année 1776.....													
15 pouc. 2 lignes 13 48. ²													

Pendant les derniers mois de cette année, l'air a été fort doux, on peut même dire qu'il a été quelquefois chaud; comme, avec cela, il est survenu de temps en temps des pluies qui ont ranimé la sève dans les végétaux, la plupart de nos arbres fruitiers ont fleuri, plusieurs même ont noué

leurs fruits. M. l'Abbé Tessier, Docteur en Médecine, qui observe avec exactitude tout ce qui regarde la végétation, m'a apporté une petite branche de pommier, à l'extrémité de laquelle il y avoit plusieurs pommes grosses comme des noix : une de ces pommes avoit un pouce & demi de diamètre, à peu-près autant de la tête à la queue; elle étoit colorée d'un rouge assez vif, & d'un blanc tirant au jaune; elle prêtoit sous le doigt, & sa chair avoit une odeur agréable: l'ayant coupée en deux pour examiner l'intérieur, j'y ai trouvé deux pepins blancs & mal formés; & quoique cette pomme fût très-fanée, la chair avoit une couleur tirant au vert, & il s'en falloit de beaucoup qu'elle fût dans un état de maturité.

On trouve dans le *Journal des trois règnes de la Nature*, N.^o 4, une observation faite dans les jardins de l'Abbaye de Saint-Hubert, qui prouve pareillement que la végétation s'est ranimée cette automne, & que plusieurs arbres ont noué leurs fruits.





MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

*Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie le Mémoire suivant, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

TROISIÈME MÉMOIRE

SUR PLUSIEURS

SUJETS D'HISTOIRE NATURELLE

ET DE CHIMIE.

Par M. MONTET.

CE Mémoire doit être regardé comme une suite de ceux que j'ai donnés sur la même matière, & qui sont imprimés dans les Volumes de l'Académie Royale des Sciences, pour les années 1762 & 1768: il s'agira dans ce Mémoire, comme dans les deux autres, de la Minéralogie de cette belle partie des Sevennes qui avoisine la montagne de l'Esperou, au couchant de Montpellier. Un des principaux avantages qu'on doit se proposer d'acquérir en parcourant un certain pays, pour en connoître la Minéralogie, étant la connoissance de la nature des terrains plus ou moins propres à l'Agriculture, je ne manquerai pas de faire remarquer quelles sont les productions que l'on doit attendre

attendre d'un terrain plutôt que d'un autre. L'eau étant, si on peut s'exprimer ainsi, l'ame de l'Agriculture, j'ai cru devoir aussi faire connoître les soins & les peines que les Cultivateurs du canton dont il s'agit, se donnent pour tirer des rivières, des ruisseaux & des torrens tout l'avantage qu'on en peut tirer. Il est difficile, lorsqu'on voyage en Naturaliste, de ne pas donner quelque attention à des faits naturels que la Nature nous présente, & qui ont quelque chose de particulier : je finirai donc ce Mémoire par ceux que j'aurai pu voir & que je croirai mériter quelque attention ; ainsi pour présenter ces différens objets avec quelque ordre, je parlerai d'abord de la Minéralogie, ensuite de l'Agriculture, puis de l'eau & des soins qu'on se donne pour s'en procurer, à l'effet de l'arrosement des terres, & finirai mon Mémoire par les faits particuliers que j'aurai pu remarquer, quand ils n'auroient aucun rapport avec la Minéralogie.

Le territoire des Sevennes peut se diviser en trois parties : 1.^o en pays talqueux ou schitteux ; 2.^o en pays graniteux ; 3.^o en pays calcaire, ou, si l'on aime mieux, 1.^o en terres talqueuses ou schitteuses ; 2.^o en terres graniteuses ; 3.^o en terres fromentacées : je me sers de ce dernier nom, parce que c'est celui que l'on donne dans le pays à ces sortes de terres, qui sont les seules où l'on sème du froment, les deux autres ne se semant qu'en seigle. Les premières terres ont donc pour rochers les talcs, les schittes & les ardoises propres à couvrir les maisons, & qui sont de vrais schittes : les granits de différentes espèces, sont les rochers des secondes terres ; les troisièmes offrent des rochers calcaires, qui varient beaucoup par leur grain & leur finesse. Toutes ces montagnes ont communément un côté fort rapide ; leur sommet ou crête a peu de largeur ; elles ont depuis un demi-quart de lieue jusqu'à une petite lieue ; leur longueur n'a guère plus d'étendue ; elle n'excède jamais deux lieues.

Les pays schitteux ou les terres schitteuses, se font sentir lorsqu'on part du village de Beaulieu, par le chemin qui conduit au Vigan, & qu'on est arrivé au ruisseau du Gazel ;

là les talcs qu'on y trouve se voient aisément. Quand on est au cap de Morèse & que l'on a à peine descendu environ cinquante toises, que l'on est ainsi parvenu à un petit vallon, séparé par un ruisseau presque toujours à sec, l'on trouve des rochers de schitte & d'ardoise propres à couvrir les maisons ; le milieu du cap de Morèse, qui regarde le Levant, est de talc ; les rochers qui commencent à la rivière d'Arre & qui se continuent jusqu'au pont de l'Arbou, sont de schitte très-dur & d'ardoise qui s'exfolie aisément : cette étendue peut avoir environ une demi-lieue en longueur & largeur, dès qu'on est parvenu à mi-côte, le chemin devient moins roide ; l'on trouve de grandes tables de schittes qui composent la couverture du terrain schitteux & ardoisé ; ce schitte est ordinairement très-dur, parsemé dans toutes ses parties d'un quartz également très-dur, & qui forme avec lui une liaison intime. La superficie de ces rochers, qui forment une chaîne, est recouverte d'une espèce de terre ; ces rochers schitteux se divisent par couches depuis quatre lignes jusqu'à trois pouces d'épaisseur ; ils sont presque toujours dans des bas-fonds, enlevés à un ou deux pieds dans la terre. Le rocher qui donne de l'ardoise tendre, prend toujours de la dureté quand elle est exposée à l'air : toutes les maisons de ces cantons sont couvertes de cette ardoise. Lorsqu'on monte la montagne de l'Esperou, qui commence au cap de Coste, situé sur le chemin qui se trouve presque au haut de la montagne, on observe que le rocher n'est que de schitte ou d'ardoise : il se continue sur toute la surface de la montagne qui est vis-à-vis de Montpellier. Au-dessus du logis du cap de Coste, la plus grande partie du terrain est d'ardoise assez tendre ; ce canton schitteux est précédé par des granits, ce qui est contraire au sentiment de ceux qui ont avancé que les rochers de granits couvroient toutes les hautes montagnes : ici les schittes sont plus élevées que les granits ; ce terrain schitteux est dépouillé d'arbres & d'arbrustes ; cette partie pelée se nomme le *sengradou*, parce que presque toute l'année, dès qu'on y passe, on est exposé à être emporté par le vent, pour peu qu'il en fasse. Il faut

conséquemment prendre ses précautions pour s'en garantir dès qu'on est à la cime de cette montagne ; la situation est des plus favorables pour la vue ; on y découvre toutes les montagnes d'Auvergne ; elle est couverte de neige une grande partie de l'hiver , & tant qu'il y en a un pouce , on la voit de la place du Peyrou de Montpellier ; & néanmoins la distance est de douze de nos grandes lieues , qui sont de trois mille toises : la partie basse de la paroisse de Beaulieu , renferme aussi du schitte & de l'ardoise dans l'espace d'une demi-lieue en longueur & en largeur.

C'est de ce dernier endroit que je suis parti pour faire connoître les cantons où j'avois observé des schittes , des ardoises & du talc : j'en partirai encore pour détailler ce que j'ai vu au sujet des granits. Quand on tient donc le chemin qui conduit de Beaulieu au Vigan , on ne trouve à droite & à gauche qu'un terrain graniteux dans l'espace d'une demi-lieue ; la chaîne de cette montagne qui vient aboutir au cap Morèse , renferme aussi du granit ; on en exploitoit du moins une carrière lorsque je parcourus ce canton : ce granit , pour la dureté , tenoit le milieu entre le granit dur & le mou ; quoiqu'il fût en masses irrégulières , il se débitoit cependant par couches , & ces couches avoient d'épaisseur depuis quatre jusqu'à douze pouces ; elles étoient , pour la plupart , posées verticalement ; plusieurs étoient séparées par une bonne couche de terre d'ombre ou ocreuse , qui avoit quelquefois demi-pouce d'épaisseur ; elle tenoit toute la largeur de la pierre graniteuse ; cette terre est d'une extrême finesse ; j'en ai fait ramasser plusieurs quintaux pour l'employer dans la peinture , où elle réussit très-bien. Lorsqu'on a monté une demi-lieue au-dessus du village de Larboux & qu'on a dépassé le plateau de schitte dont on a fait mention plus haut , on entre aussi-tôt dans un terrain graniteux ; les rochers de granite qui sont isolés & par blocs , sont les plus durs ; ceux qui sont en masse continue & ensevelis dans la terre , n'offrent à la surface du terrain que des masses informes : dès que l'on en a exploité les premières couches , qui sont un peu plus dures que les couches inférieures ,

le reste est pour l'ordinaire un granit tendre & même mou. Il a été dit plus haut que le pays graniteux & son terrain se terminoient au cap de Coste, montagne fort élevée, où commence celle de l'Esperou : ce terrain graniteux commence à demi-lieue au-dessus du village de Larboux, où finit le schitte; & il s'étend, tant en longueur qu'en largeur, l'espace de deux petites lieues, toujours en montant; les petites plaines qui se trouvent par intervalles & qui forment des espèces de terrasses, renferment les villages & hameaux de la Paroisse.

Dans l'étendue du terrain graniteux dont on vient de parler, on trouve les quatre différens granits que j'ai décrits, dans le Volume de l'Académie des Sciences pour 1764: j'y ai donné la figure de celui qui y domine le plus, & qui est si commun, que toutes les petites rivières en sont remplies; les uns y ont été portés lors de grandes inondations, & d'autres y ont pris naissance; ils sont tous durs & polis à leur surface: les granits mous sont peu-à-peu emportés par les eaux & réduits en sable; les dunes de notre mer ou des embouchures des rivières en sont formées; du moins le sable qui y prédomine, est de cette nature.

J'ai observé à un quart de lieue & au-dessus du village de Beaulieu, dans un endroit qu'on appelle les *Roguets*, un grand nombre de ces rochers de granits, qui étoient de l'espèce que j'ai décrite dans le Volume de 1768, & qui y est gravée à la *figure 1.^{re}*; ces rochers y étoient élevés au-dessus du sol, de douze à quinze pieds; la plupart étoient en plusieurs pièces très-distinctes; les uns étoient en deux, trois & quatre pièces, de formes différentes, ovales, oblongues, rondes; d'autres en tables saillantes dont les différentes couches de rocher avoient depuis deux pieds jusqu'à six en épaisseur; celles qui sont en table, sont les plus nombreuses, & on pourroit les séparer aisément, n'y ayant aucune adhérence d'une table à l'autre: on y a vu des rochers qui en avoient deux, trois, jusqu'à six, & les uns avançoient plus que les autres.

Ne peut-on pas conclure de cette observation, que la formation de ces granits doit être rapportée à différentes époques? Ne peut-on pas en conclure en second lieu, que tous ces rochers étant primitivement ensevelis dans la terre, les Sevennes, lors de cette formation, devoient être une plaine, & que peu-à-peu ce terrain si léger, ce terrain graniteux a été emporté par les eaux pluviales, & a laissé à nu ces rochers qui ont acquis, par le laps de temps, la dureté qu'on leur trouve actuellement? Je ferai de plus remarquer que la plupart de ces masses de granits sont isolées, assez près néanmoins les unes des autres: enfin, je ferai encore une remarque sur cette espèce de granit, que j'ai aussi vu au col de *Las-vieilles*, qui est à plus d'une demi-lieue des granits dont on vient de parler; ils sont plus au nord, dans de petites plaines placées sur des montagnes de granits; ces granits sont en masses isolées rondes, ou un peu ovales, de la hauteur de dix à douze pieds, de quatre à six toises de diamètre: ces granits sont d'une dureté extrême, n'étant assis que sur le terrain, & n'y adhérant point par leur base. De toutes ces observations, ne pourroit-on pas conclure, en dernière analyse, que dès qu'on voit dans un terrain un granit isolé & de cette forme, il est d'une très-grande dureté? Je laisse cette question pour passer à la troisième partie de la partie minéralogique de ce Mémoire: il s'agira, comme on l'a dit en commençant, de la partie des Sevennes que j'examine, qui est calcaire. Lorsqu'on a monté environ deux portées de fusil, une côte d'un bon quart de lieue de longueur, & qui aboutit au cap de Morèse, on trouve un petit vallon, dont la terre est d'une couleur brune, tirant sur le noir, principalement au-dessus du chemin, & les rochers qu'on y voit sont calcaires: presque tous ces rochers, qui sont en grand nombre, élevés au-dessus du sol, depuis trois pieds jusqu'à quinze, ont cela de remarquable, qu'ils sont tous posés verticalement par blocs irréguliers, ne faisant pas suite, & qu'ils sont enduits dans presque toutes leurs surfaces, d'une légère couche de fer,

qui n'est pas attirable à l'aimant : à les voir extérieurement, on diroit que ces rochers sont l'ouvrage d'un volcan ; mais dès que d'un coup de marteau on en détache un fragment, on s'aperçoit aussitôt que l'intérieur de ces rochers n'est qu'un amas de petits cristaux très-brillans, qui par la calcination, donnent la plus excellente chaux pour les bâtimens, se lient fortement avec le sable de ces cantons, au moyen de l'eau. Les fours à chaux qui sont à mi-côte de cette montagne, m'ont mis dans le cas de décider si la couche ferrugineuse de ces rochers les pénétroit ; elle y pénètre en effet fort avant : j'ai réellement trouvé auprès d'un de ces fours des masses de ces pierres qui avoient été calcinées, & qui étoient tombées en efflorescence par l'humidité de l'air ; elles avoient près de demi-pied de longueur, & elles étoient pénétrées de part en part de matières ferrugineuses ; la chaux qui provenoit de ces pierres en étoit brune ; on la sépare de celle qui est blanche, autrement le mortier dont on se sert pour enduire les murailles des maisons en seroit rembruni, & l'eau qu'on emploie lorsqu'on veut blanchir ces murs en seroit noircie.

Personne, que je sache, n'a encore observé que des rochers calcaires, d'une certaine élévation, fussent enduits extérieurement d'une couche ferrugineuse, la partie de ces rochers ensevelie d'un pied en terre ne faisant voir aucun vestige de cette couche ; c'est ce qui m'a été démontré par les fouilles que les Chauffourniers font pour avoir de ces pierres : les pierres qu'ils tirent, lorsqu'ils sont parvenus à quelques pieds de profondeur, n'offrent point cette couche ferrugineuse ; la couche ferrugineuse n'est que sur le gros bloc de rocher. Ce terrain, où se trouvent ces rochers, n'est, sur-tout vers le cap de Morèse, qu'une terre fort brune, que l'on prendroit pour du safran de mars ; c'est une mine de fer privée de son phlogistique.

Une autre observation, qui ne me paroît pas moins curieuse, exige de moi que je la rapporte ici. J'ai remarqué sur plusieurs de ces pierres calcaires qui présentent plusieurs faces, & qui étoient ensevelies dans la terre, une incrustation de près d'une ou deux lignes, d'une matière blanchâtre sur une de

leurs surfaces; j'ai cru d'abord que cette incrustation étoit dûe à quelque corps marin, mais l'ayant détachée, je remarquois qu'elle étoit un peu flexible & filamenteuse, n'adhérant pas trop fortement à la pierre, puisque je la détachois fort aisément avec le couteau; sa couleur blanchâtre étoit un peu gâtée par une légère couche de terre ocreuse: ce corps m'a paru être de la nature des amiantes; il ne fait aucune effervescence avec les acides; lorsqu'on jette un petit morceau de cette substance dans l'acide nitreux affoibli; il y existe cependant une effervescence, mais elle n'est dûe qu'à la partie ocreuse, ce que je dois faire remarquer, parce que l'on pourroit croire, si l'on répétoit cette expérience, que cette matière se dissout dans cet acide, à cause de l'effervescence qui se fait sur le champ, & qui pourroit en imposer; mais la terre ferrugineuse une fois dissoute, cette espèce d'amiante reste intacte dans l'acide; elle est fort analogue au liège de montagne, que j'ai décrit dans le Volume de l'Académie des Sciences, pour l'année 1762. L'endroit où il se trouve n'est pas éloigné de plus d'un quart de lieue de ces rochers calcaires qui renferment la matière dont il s'agit: cet endroit est de l'autre côté de la montagne, qui est en vue de la ville du Vigan; la mine de liège de montagne fait la démarcation des pierres calcaires; elle se trouve dans un rocher de matière schisteuse, dont j'ai aussi parlé dans le même Mémoire.

Puisque l'occasion s'en présente, je placerai ici quelques nouvelles observations sur le liège de montagne, que j'ai faites depuis 1762. M'étant trouvé près de l'endroit où il se trouve, je fus curieux d'aller ramasser une certaine quantité de cette substance, & être ainsi en état d'en procurer aux Naturalistes qui en pourroient désirer; je fus agréablement surpris de voir que l'on avoit planté quelques jeunes châtaigniers à l'endroit le plus riche de la mine, au-dessous du chemin qui conduit au Vigan, & qui a une pente fort rapide; on y avoit fait des trous fort profonds, de trois ou quatre pieds de largeur, & soutenus par un mur à pierres sèches, pour prévenir les éboulemens des

terres quand l'arbre seroit planté : j'observai que la terre que l'on avoit tirée à trois ou quatre pieds de profondeur, n'étoit qu'une véritable ocre plus ou moins colorée ; le même morceau de cette terre faisoit voir une partie plus rouge, & l'autre plus brune ; je remarquai parmi quelques morceaux de cette ocre assez gros, du liége de montagne naissant, & qui étoit très-blanc. J'ai dit en 1762, que j'avois fait fouiller dans ce terrain jusqu'à deux pieds, & que je n'avois point trouvé de liége de montagne ; mais la fouille n'étoit pas assez profonde : le particulier qui a fait dans cet endroit une plantation de châtaigniers, ayant un intérêt plus prochain que moi, pour en faire de profondes, a atteint le lit du fossile en question, & a ainsi travaillé, sans le savoir, plus efficacement que moi ; d'ailleurs, la pente rapide du terrain où est la mine de liége de montagne, doit faciliter aux eaux pluviales le transport d'une légère couche des terres, ce qui fait que peu-à-peu ce fossile se trouve à l'extérieur du terrain, quoique naturellement enseveli assez avant dans la terre. Il paroît par cette nouvelle observation que le liége de montagne prend sa naissance dans une terre d'ombre ou ocreuse, plus ou moins colorée ; je la crois n'être qu'une mine de fer plus ou moins riche : ce métal, privé le plus souvent de sa partie inflammable, sembleroit être généralement dans tous les corps de la Nature, & leur servir d'élément, si on peut parler ainsi ; l'observation que j'ai rapportée ci-devant, au sujet d'une terre d'ombre trouvée entre des bancs de granit, pourroit venir à l'appui de ce sentiment.

Je ne chercherai pas à l'établir ici par d'autres preuves, cet objet m'éloigneroit trop de celui que je me suis proposé de suivre dans ce Mémoire : je reprends donc l'histoire minéralogique de nos montagnes. Celle qui est vis-à-vis le château de Mondagout, du côté du Levant, & qui forme une partie de la chaîne des montagnes calcaires de ce canton, se nomme *le verdier* ; elle a cela de particulier, que la partie la plus escarpée, qui est perpendiculaire à l'horizon, a des rochers de talc qui se débitent par couches,

qui

qui ont en épaisseur depuis quatre jusqu'à douze pouces; ils sont enduits d'une couche d'ocre plus ou moins haute en couleur; l'étendue de cette montagne est d'une lieue en longueur, & d'à-peu-près autant en largeur; la cime qui forme le cap de Morèse, est de pierre calcaire enduite de matière ferrugineuse: les rochers, sans suite, sont posés verticalement; le milieu, qui regarde le Levant, est de talc; la partie exposée au Midi, est de pierres calcaires, par blocs, & sans enduit de matière ferrugineuse; le bas qui finit à l'embouchure de deux petites rivières, est encore plus digne d'attention: ces deux rivières, dont l'une se nomme la *Gazel* & l'autre *Bedoux*, se joignent à un quart de lieue du village de l'Arboux; la *Bedoux* a, vers la fin de sa jonction avec la *Gazel*, un marbre d'une grande beauté; il est d'un très-beau gris-de-fer, sans la moindre gersure & des plus unis; le sol de cette rivière en renferme des tables très-étendues; la surface en est polie par les sables que roule cette rivière dans ses inondations; il n'y avoit presque point d'eau lorsque je l'examinai: les rochers de ce marbre ont une inclinaison de plus de quarante-cinq degrés avec l'horizon; ce marbre, qui mériteroit sans doute d'être employé autant que beaucoup d'autres marbres que nous tirons de l'Étranger, mérite encore d'être connu à cause des substances qu'il donne pour l'analyse chimique. Je crois donc ne pouvoir mieux finir l'article de ce Mémoire, où il s'agit des pierres calcaires, que par l'analyse que j'en ai faite.

Quatre onces de ce marbre pilées, passées au tamis de soie, ayant été mises sous un évaporatoire de verre, de large ouverture & de six pouces de hauteur, j'y versai six onces d'acide vitriolique très-blanc, étendu dans vingt-quatre onces d'eau distillée; j'exposai ce mélange le 1.^{er} Juin, sur une fenêtre tournée au Midi; il se fit sur le champ une forte effervescence: tant qu'elle dura, je remuai le mélange avec un tuyau de verre; ensuite je le laissai exposé à l'ardeur du soleil pendant tout l'été, l'ayant couvert d'un papier percé: j'avois assujetti, après la cessation de l'effervescence, un bâton

de bois blanc dans le milieu de l'évaporatoire; je voulois m'assurer s'il s'y attacheroit, par un long repos, quelque sel qui eût de la tendance à s'élever; j'allois de temps en temps visiter ma dissolution; je remarquai qu'il se formoit à la surface une cristallisation qui ressembloit à la pierre spéculaire; c'étoient des lames qui se terminoient en différens sens, dont les pointes touchoient les parois du verre, & y adhéroient; ces lames étoient par couches, qui pouvoient avoir environ un quart de ligne d'épaisseur, & ressembloient parfaitement à la pierre feuilletée qu'on trouve près de Ginestoux, du diocèse de Mende, & dont on prépare, par la calcination, le plâtre ou le gypse blanc, employé à Montpellier dans les bâtimens, & dont on se sert aussi à faire ces beaux panneaux d'un blanc éclatant, si communs dans les maisons de cette ville.

Je laissai mon évaporatoire exposé à l'ardeur du soleil, toujours couvert d'un papier percé jusqu'à la fin d'août; je fus alors curieux d'en retirer tout ce qui seroit cristallisé; j'enlevai avec beaucoup de soins tout ce qui s'étoit cristallisé & qui étoit à la surface de la liqueur; j'en eus une once; je versai ensuite très-lentement la liqueur restante; elle ne formoit guère que le tiers de celle que j'avois employée; elle étoit un peu colorée, comme sont les eaux rousses; je trouvai le bâton enduit de petits cristaux rhomboïdes, foiblement colorés en vert; je les détachai, ils pesoient en tout trois gros: les ayant fait dissoudre dans de l'eau distillée, j'y versai un peu de décoction d'écorce de grenade; il se forma dans l'instant une encre assez noire, ce qui me prouva que ce sel étoit un vitriol martial; il s'étoit déposé sur le fond du vaisseau une espèce de *magma* terreux; je lavai ce *magma* avec de l'eau fraîche; j'aperçus alors deux cristaux d'alun parfaitement cristallisés; ils pesoient deux gros: à l'égard de l'eau-mère que j'avois retirée, je l'étendis avec de l'eau distillée; j'y versai un peu d'huile de tartre par défaut, très-claire & très-limpide; il se précipita aussitôt une terre blanche, qui me parut être une véritable magnésie d'une finesse extrême; j'en eus quatre gros après l'avoir bien lavée.

& bien séchée. Il suit donc de cette analyse, que ce marbre contient du fer, de la terre calcaire, un peu de terre d'alun & de la terre de magnésie, ou qui du moins en approche beaucoup.

Si la première partie de mon Mémoire, celle qui regarde la Minéralogie, peut avoir quelques traits qui puissent piquer la curiosité des Minéralogistes, il m'a paru qu'en faisant un court tableau de l'état de l'Agriculture dans un pays aussi rude, aussi escarpé que celui dont j'ai tâché de faire connoître la Minéralogie, il pourroit également piquer celle des Cultivateurs, en leur faisant principalement connoître l'industrie & les peines que ceux des Sevennes se donnent pour se procurer de l'eau nécessaire dans un pays où elle manque souvent faute de pluie.

Je ferai d'abord remarquer qu'il ne seroit pas possible de cultiver un pays aussi montueux, & aussi rempli de précipices & de rochers que le sont les Sevennes, si chaque paroisse ne formoit qu'un village : des hommes ramassés dans un seul lieu ne suffiroient pas, pour peu qu'ils fussent éloignés de leurs possessions, le grand nombre de Cultivateurs étant obligés de porter presque tout sur leur dos, & de faire tout ce que les animaux font dans la plaine. Aussi toutes les paroisses des Sevennes sont-elles par hameaux plus ou moins éloignées les uns des autres, depuis un quart de lieue, jusqu'à une petite lieue. Il y a des paroisses qui en ont depuis vingt jusqu'à trente, & quelquefois davantage ; cela est nécessaire dans un pays aussi difficile à cultiver : ces habitans, quelque laborieux qu'ils soient, n'y tiendroient pas, malgré la grande population, si les possessions étoient éloignées. Ce qu'on peut dire à ce sujet d'une paroisse, doit s'entendre de toutes celles qui composent les Sevennes ; les différences ne sont que dans le plus ou le moins de terrain qui en dépend ; la nature de ce terrain est toujours marquée par celle du rocher ; le terrain graniteux est toujours le plus léger ; après lui c'est le schisteux : dans le premier, les arbres réussissent très-bien ; ils y sont d'une belle venue & beaucoup plus gros : le châ-

taignier, par exemple, y prend plus de grosseur que dans le terrain schitteux : cette différence ne dépendroit-elle pas de ce que la roche schitteuse fait suite, n'est pas par blocs, comme le granit ? Les racines de cet arbre précieux ne peuvent pas si bien pivoter que dans le terrain graniteux ; le rocher de granit laissant beaucoup d'espace entr'eux, les racines du châtaignier pénètrent même dans du rocher de granit mou, sur lequel ou à côté duquel est très-souvent du granit dur : aussi remarque-t-on que les racines des châtaigniers qui ont pénétré dans les excavations ou fentes des rochers de granits, sont favorisées par la situation du local ; elles ne craignent point la sécheresse ; les paysans de ces cantons n'ignorent pas ce fait : quand l'été a été très-sec & qu'ils voient un châtaignier frais sans avoir été arrosé ; *voilà*, disent-ils, *un arbre qui a ses racines dans le rocher.*

Toute l'année, les habitans de ces cantons peuvent bêcher les deux sortes de terrains dont je viens de parler, le graniteux & le schitteux ; ils le peuvent toujours, que la saison soit favorable ou non : il n'en est pas de même de la terre fromentale, qui par la grande sécheresse devient ferme ; mais ils ont si peu de ce terrain en comparaison des deux autres, que cela ne doit pas être mis en ligne de compte.

On sent que ce terrain léger demande beaucoup de fumier & d'eau pour pouvoir produire : en conséquence, le plus pauvre de ces habitans nourrit dans son petit domaine, un cochon & quelques brebis. On n'ignore pas encore que dans un pays dont les forêts sont de châtaigniers, & le terrain graniteux & rempli de rochers, l'herbe croît peu, & que par conséquent les troupeaux, relativement à l'étendue des possessions, y doivent être peu nombreux : l'Art supplée ici à la Nature ; tant qu'il y a de la verdure, les animaux se nourrissent de feuilles de châtaigniers, sur-tout de celles que donnent les jeunes rejetons, qui viennent aux pieds des arbres & de quelques arbrisseaux, tels que peuvent être le genêt, la bruyère, &c. ces animaux les broutent ; en hiver, on les conduit de temps en temps aux prés, & on leur

donne la feuille de châtaignier séchée au soleil & contenue dans des fagots ; voici comme l'on y procède : on élague de trois ans en trois ans les châtaigniers, depuis le bas jusqu'au haut des branches, en prenant bien garde de n'en couper aucune où il y ait des hérissons ; cette opération ne se fait qu'à la fin du mois de Septembre : on divise ces châtaigniers par coupes de trois ans en trois ans, afin d'avoir chaque année des fagots pour donner aux brebis ; dès que la feuille de ces branches est bien sèche, on la met en fagots, du poids de douze à trente livres, qu'on lie avec du genêt ; pour les conserver, on plante une longue perche au pied d'un gros châtaignier, qui a une branche assez grosse, qui est horizontale & à la hauteur d'une quinzaine de pieds ; on attache le bout de la perche à cette branche ; on arrange ensuite autour de la perche les fagots bien séchés ; on donne à l'ensemble de ces fagots une forme conique, comme on la donne aux meules de foin ou de paille ; on les conserve ainsi très-bien au grand air, quand on ne veut ou qu'on ne peut pas les mettre dans des greniers : quand on veut faire usage de ces fagots, en donner aux brebis en hiver, on attaque par le bas, & ainsi de suite, ces espèces de meules coniques ; de plus, on ramasse encore pour nourrir, dans la même saison, les cochons & les brebis, des feuilles de fougère femelle, qu'ils font bien sécher en été, & qu'ils renferment dans des granges : cette plante est si abondante dans ce pays, aux extrémités des châtaigniers, qu'on la fauche principalement au haut de la montagne où il n'y a plus de châtaigniers, ces arbres ne pouvant plus y végéter à cause du trop grand froid. On observe de ne donner à ces animaux la fougère en hiver que lorsque le temps est doux & pluvieux ; les brebis la mangent mieux ; on la fait bouillir pour les cochons ; on y ajoute un peu de son ; on donne encore à ces derniers, dans quelques endroits, la racine de cette plante.

Enfin, le terrain qui domine le plus, soit dans les basses Sevennes, soit dans les hautes, que j'ai aussi parcourues, est

un terrain graniteux : c'est celui qui est le plus propre à produire les plus beaux châtaigniers, & des mûriers de la plus belle venue, sur-tout dans la partie la plus basse de la montagne, qui a pour rocher le granit, parce que le bas est toujours plus abrité & mieux cultivé; il n'est pas exposé aux coups de vent & au froid, car on voit dans les hauteurs des montagnes qui avoisinent celles de l'Espérou, dans une étendue de presque quatre lieues, depuis Mondagout jusqu'à Valeraugue, qui est, par sa position, la plus méridionale; on voit, dis-je, que les derniers châtaigniers, qui sont à la plus grande hauteur, & qui touchent souvent aux chênes blancs ou aux hêtres de cette montagne, ne donnent des châtaignes, qu'autant que la fin de l'été a été chaude & humide, & que le mois de Septembre & le commencement d'Octobre l'ont également été. Il est certain que la châtaigne est un fruit tardif; mais il y a des sortes de ce fruit qui sont plus hâtives que les autres, ce que l'expérience journalière a appris depuis long-temps : une de ces sortes de châtaigniers s'appelle *fourcat*, & la châtaigne *fourcade*; elle n'est pas délicate; on ne la mange pas fraîche; elle est très-bonne séchée sur la claie, suivant le procédé que j'ai décrit, & qui a été imprimé dans le Volume de l'Académie des Sciences, pour l'année 1768 : ce châtaignier *fourcat* est dans toutes les parties élevées qui avoisinent la montagne de l'Espérou, principalement du côté de Valeraugue; la châtaigne que porte cet arbre, vient douze jours plus tôt que l'autre, d'où l'on peut, à ce que je crois, conclure que le froid qui se fait sentir plus tôt sur les montagnes voisines de celles qui sont fort élevées, & qui n'ont pour arbres que des hêtres, sont plus tôt mûres que celles des bas-fonds, qui sont des sortes plus tardives. Il faudroit un Traité complet sur ces différentes sortes de châtaigniers, pour en donner une Histoire, qui ne pourroit être qu'intéressante pour les Cultivateurs, & utile par son objet; j'aurois eu le courage de l'entreprendre, si j'eusse resté dans ce pays. On observe que dans le grand nombre de sortes de châtaigniers, il y en a qui craignent

plus la sécheresse que d'autres, comme il y en a qui craignent moins le vent & le froid que d'autres sortes, ce qui a été remarqué par les gens de la campagne; ainsi, comme toutes ces montagnes ont plus ou moins d'élévation, qu'elles sont en grand nombre dans une même chaîne, ces montagnes s'abritent les unes & les autres; d'où il suit, qu'il y a des différences très-sensibles, par rapport au froid & au chaud, dans l'étendue de toutes ces montagnes. Des observations exactement faites sur la position de chacune de ces montagnes, mettroient dans le cas de planter chaque sorte de châtaignier dans l'exposition qui lui seroit la plus favorable: c'est ce qu'on a fait pour le *fourcat*, qu'on ente sur le sauvageon du châtaignier ordinaire, par préférence à l'hâtif, & qui vient aux élévations les plus exposées au froid.

Dans les pays plats ou dans les montagnes de peu d'élévation & d'une pente très-douce, ce que l'on vient de dire des attentions qu'on doit avoir pour le choix des endroits où l'on doit planter des arbres de telle ou telle sorte, suffiroit sans doute; mais dans un pays semblable à celui des Sevennes, hérissé de montagnes plus ou moins coniques & rapides, & dont les sommets ne sont pas d'une grande étendue, l'Agriculture demande encore un soin des plus pénibles, je veux dire, celui qu'on doit continuellement avoir pour empêcher l'éboulement des terres, qui dans les averles & les pluies continues, sont facilement emportées par les eaux, qui tombent avec violence de ces montagnes d'une pente si rapide: pour empêcher ce transport des terres, ils forment sur la pente de ces montagnes des espèces de terrasses les unes au-dessus des autres, qu'ils soutiennent par des murs à pierres sèches: on peut dire que le salut des Sevennes en dépend; sans cela, tout seroit emporté, & la grande activité de ses habitans à en réparer les brèches qui s'ouvrent à ses murs, en fait la sûreté: ces terrasses ne sont pas communément d'une grande largeur; elles n'ont souvent pas deux toises dans cette dimension; on a des preuves de ce travail dans mille endroits des Sevennes: on plante sur ces terrasses

quelques mûriers, ou bien on y fait un petit pré où l'on y plante des pommiers, qui y viennent très-bien; quoique cet arbre soit tardif, il est d'un très-bon rapport; l'espèce la plus généralement cultivée, est celle qui porte la pomme de reinette, dont la finesse est extrême; on n'en fait point cependant de cidre comme en Normandie, le pays ayant des vignes qui donnent communément assez de vin pour la provision de tous les habitans; quoique communément par-tout les pommiers soient d'une bonne qualité, néanmoins on observe cependant que les pommes qui proviennent des arbres plantés dans les parties élevées, se conservent mieux que celles qu'on recueille dans les bas fonds ou petites plaines: c'est ordinairement dans les prairies artificielles des terrasses qu'on plante ces arbres, & cela dans toutes les Sevennes. On a un exemple de ces différens faits dans la paroisse de Mondagout, qui est au confluent de deux petites rivières: tout le terrain de cette paroisse, qui est pierreux, est très-bien cultivé; les bas-fonds les moins escarpés sont des prés garnis de pommiers & de mûriers; dans les autres parties qui ne sont pas en prés, la portion du Nord est plantée de châtaigniers, les portions du Levant & du Midi le sont de vignes & d'oliviers: on ne voit que des châtaigniers dans un petit vallon qu'on passe en venant de Beaulieu par le chemin de Vigan; la terre de ce canton est d'un brun tirant sur le noir: on en voit, comme il a été dit ci-devant, une semblable vers le cap de Morèle, & qui est également plantée de châtaigniers, d'une assez belle venue, ce qui semble prouver que le fer extrêmement divisé, comme il l'est dans ces sortes de terres, & qui a perdu sa partie inflammable, n'est pas nuisible à la végétation. La montagne qui est vis-à-vis du château de Mondagout, fournit encore une preuve de cette opinion: les pierres calcaires de cette montagne sont en grand nombre, enduits d'une matière ocreuse; toute cette montagne est plantée de châtaigniers; on y trouve aussi quelques chênes blancs, & sur le sommet des hêtres: au reste, il paroît que le châtaignier s'accommode assez des terrains

terreins de différente nature ; on a déjà dit qu'il venoit très-bien parmi les granits, qu'il pénétrait même celles de ces pierres qui étoient molles : les espaces qui sont entre les rochers d'un endroit appelé *les Roquets*, & dont on a encore parlé, sont également plantés de châtaigniers ; la partie basse de la paroisse de Beaulieu, qui est toute schisteuse, est également plantée des mêmes arbres ; la partie élevée, & qui est au Midi, l'est de vignes.

De quelque nature que soit le terrain, si ce terrain manque d'eau, sur-tout si c'est dans un pays très-chaud où les pluies soient très-rares, l'Agriculture y languit, & les productions de la terre y souffrent sensiblement ; c'est ce qui arriveroit souvent dans les Sevennes, si les habitans de ce pays âpre & rude, n'avoient pas suppléé par leur industrie à ce que la Nature sembleroit leur refuser dans bien des cantons : ceux de ces cantons qui n'ont ni rivières, ni fontaines qui arrosent leurs terres, tirent de l'eau des fontaines ou des rivières qui coulent à une certaine distance de chez eux, & amènent ces eaux par des canaux, dont la longueur est proportionnelle à l'éloignement où ces eaux sont de leurs cantons ; quand il est trop dispendieux & au-dessus de leurs facultés, de conduire ainsi des eaux dans leurs terrains, ils creusent dans les rochers les plus durs, des citernes où ils ramassent l'eau des pluies, d'où ils la tirent pour l'arrosage de leurs champs : ils sont cependant rarement obligés d'avoir recours à ce dernier expédient, les rivières & les ruisseaux étant en grand nombre dans ces contrées, & la plus grande partie formant des précipices, soit dans leur cours, soit à leur embouchure dans d'autres rivières. Toute la partie calcaire des Sevennes, qui est d'une grande étendue, n'est composée que de petites montagnes fort élevées, séparées les unes des autres par de petites rivières ou ruisseaux, qui avant d'arriver à la plaine, se joignent très-souvent, & se confondent dans des précipices presque perpendiculaires à l'horizon : il y a presque toujours sur les deux côtés de chaque montagne, un ruisseau ou une petite rivière plus ou moins abondante,

suivant que la montagne a plus ou moins d'étendue , & qu'elle reçoit dans son trajet l'eau de plus ou moins de sources. J'ai remarqué que les rivières ou ruisseaux qui prenoient leurs sources dans les terres graniteuses , étoient plus abondantes , & tarissoient moins souvent que celles qui avoient leurs sources dans les autres espèces de terres.

Toutes ces petites rivières & tous ces ruisseaux , depuis leur source jusqu'à leur jonction aux grandes rivières , qui sont l'Érau , le Vis , celle d'Arre , &c. sont d'une grande utilité aux gens du pays : elles servent dans tous les bas-fonds ou précipices , suivant toute la longueur de la montagne , des deux côtés , à arroser ces petits coins de terre formés avec des peines incroyables , par des murs de soutènement à pierre sèche , comme on l'a dit plus haut.

Chaque habitant , possesseur de quelque terrain dans ce pays montagneux , saigne ou de côté & d'autre , ou d'un côté seulement , la petite rivière ou le ruisseau , afin d'arroser son petit pré , son jardin , ses mûriers , & même ses châtaigniers , qui sont sur les penchans & sur les bords de ces rivières ; ce qui mérite une attention particulière , c'est qu'ils pratiquent cette conduite ou *boal* sur des précipices & le long des rochers , dont la pente est si grande qu'on ne peut presque s'y tenir , & qu'ils conduisent ces eaux quelquefois à plus d'un quart de lieue par un canal fait avec un mur de pierres & de mottes de terre , & par des endroits où l'on ne peut passer sans craindre pour la vie : ils emploient dans des parties encore plus escarpées , des canaux de bois & des petits ponts de bois aussi , d'un précipice à l'autre ; ce qui est encore pis , c'est que ces hommes heureusement opiniâtres au travail , sont obligés de les réparer presque toutes les années , à cause des inondations & des éboulemens , toujours très - fréquens dans un pays où le terrain est si rapide , qu'en beaucoup d'endroits on a peine à se tenir lorsqu'on veut y porter des matériaux.

Quand le terrain ne peut pas être arrosé par les rivières & les ruisseaux , à cause de la trop grande élévation des montagnes , ils tâchent de se procurer de l'eau par d'autres voies

très-pénibles; ils font de grands trous, très-souvent à travers des rochers de granit plus ou moins durs; on y pratique un réservoir pour y recevoir un petit filet d'eau; sur le penchant de ce réservoir, ils font un mur de soutènement pour y laisser ramasser l'eau; on met au pied de ce mur une pièce de bois de châtaignier, percée de part en part; à une de ses extrémités, on fait un trou rond de trois ou quatre pouces de diamètre, dans lequel on introduit une pièce de bois arrondie à une de ses extrémités, de trois ou quatre pieds de longueur, qui sert de bouchon, & on entoure ce bouchon de terre pour que l'eau ne se répande pas: le petit vivier étant plein, on ne fait que tirer le bouchon, & l'eau est conduite par un *boal* qui la porte dans les terres que l'on veut arroser.

Ces réservoirs sont si multipliés dans toutes les parties des Sevennes dont je fais l'histoire, qu'on en trouve à chaque pas, sur les penchans des côteaux un peu élevés: la plupart de ces réservoirs peuvent être facilement comblés par les terres supérieures ou par les rochers, lorsqu'ils viennent à s'ébouler dans le temps des grandes inondations; on prévient cet inconvénient en construisant une forte voûte pour soutenir les terres & les rochers. Les habitans de ces cantons sont si laborieux, si infatigables, qu'on les voit lutter sans cesse contre les inondations & les éboulemens de leurs murailles, pour soutenir les terres qui seroient emportées sans retour sans cette activité continuelle, pour réparer les brèches qui se font annuellement dans leur terrain: par-là, ils forcent la Nature à les dédommager d'un travail pénible, par les productions de toute espèce que ce terrain ingrat leur fournit au moyen de ce travail; il ne peut être cultivé qu'à bras d'hommes, ce qui demande une population très-nombreuse, qui l'est en effet dans ces cantons, ayant augmenté de près d'un tiers depuis trente ans. Ce travail continuel influe même sur le moral: ces Laboureurs infatigables sont bons, officieux, fort honnêtes, incapables en général de faire aucune mauvaise action; ce qu'on ne peut souvent dire des paysans de bien d'autres pays: il faut des hommes, tels que sont ceux des

Sevennes, pour la culture d'un pays semblable à celui-ci, car si les terres y étoient négligées une ou deux années, leur rapport seroit nul. Les habitans de ces contrées disent proverbialement, *pays des Sevennes, pays de peines* : en effet, après avoir retenu ces terres légères, dont la plupart sont sablonneuses, par une immensité de murailles, on ne peut les rendre productives que par beaucoup d'eau & de fumier.

Dans un pays aussi rempli de rivières & de ruisseaux que le sont les Sevennes, ces eaux courantes doivent de temps en temps présenter des effets qui méritent l'attention des Naturalistes : celui que je vais rapporter étoit de nature à jeter autant l'effroi dans une partie des Sevennes, qu'à attirer l'attention des Naturalistes les plus attentifs à observer les effets de la Nature. Une rivière qui cesse tout-à-coup de couler dans un pays qu'elle fertilisoit de ses eaux, pourroit être cause d'une stérilité dans ce pays, qui obligeroit les habitans de s'en retirer ou de chercher d'autres moyens de se procurer de l'eau ; moyens toujours pénibles & coûteux, si cette rivière ne recommençoit pas à couler ou se formoit un autre lit. La rivière de Vis cessa de couler pendant trois jours au commencement du mois d'Avril 1779 ; cette rivière prend sa source près de Navacelle, dans la paroisse de Visséc, village du diocèse d'Alais, & le premier, dans sa plus grande partie, du diocèse de Lodève : on appelle cette source *la Foux* ; elle sort du pied d'un grand rocher calcaire qui forme une gorge & un précipice considérable ; la source est très-abondante, & la rivière parcourt six de nos grandes lieues avant de se jeter dans l'Érau, à un petit quart de lieue & à gauche, au-dessus de Ganges ; elle est aussi forte, pour le moins quand elle se joint à l'Érau, que cette dernière rivière, prise au-dessus de Ganges. Le Vis a de part & d'autre, dans tout son cours, depuis sa source jusqu'à son embouchure dans l'Érau, des rochers calcaires, d'une très-grande élévation dans certaines parties : à une lieue au-dessus de Ganges, sur la gauche, il y a un village que l'on nomme *Saint-Laurent*, & qui appartient à M.^{de} la Marquise

de Ganges ; il y a dans cet endroit une Papeterie très-considérable , des martinets pour affiner le cuivre , des moulins à blé , &c. tout-à-coup on se trouva , au commencement du mois d'Avril dernier , avec très-peu d'eau ; elle pouvoit à peine faire aller un moulin à blé , en la faisant ramasser dans une chaussée : avant cet accident , tous les moulins marchaient rondement ; on chercha aussi-tôt la cause ; on fut jusqu'à la source , qui est à Saint-Laurent ; on n'y trouva presque point d'eau ; on s'assura que le peu d'eau qui venoit à Saint-Laurent provenoit des sources , petites rivières & ruisseaux , qui se trouvent dans l'espace de cinq ou six lieues , que cette rivière parcourt avant d'arriver à Saint-Laurent. Ce phénomène jeta dans la consternation tous les habitans de ces contrées , surtout M.^{de} la Marquise de Ganges , qui perdoit le plus , ne pouvant ainsi faire aller ses moulins , faute d'eau , ni arroser ses prés de Ganges.

On fut à la cause , & on la découvrit à la source même , ordinairement très-considérable , mais qui étoit alors presque sans eau : on ne put conjecturer quelle route cette eau avoit prise. Les Anciens du pays , dirent avoir appris de leurs pères , que ce même phénomène étoit arrivé , il y avoit soixante ans , & que ce n'étoit que la répétition de ce qui étoit également arrivé soixante ans auparavant ; mais que la rivière n'avoit cessé de couler que vingt-quatre heures , & que c'étoit à la source qu'elle se perdoit : elle a cessé de donner de l'eau pendant huit jours , dans la disparition dont il s'agit ici ; l'alarme cessa au bout de ce temps ; l'eau sortit très-rapidement de la source , qui est un antre où personne n'a pu pénétrer ; elle ne causa aucune inondation ; on la vit seulement venir comme un torrent un matin , à Saint-Laurent , & elle y reparut au grand contentement des habitans.

Il resteroit à expliquer la cause de cet événement , & à connoître l'endroit par où cette eau s'étoit détournée : les uns veulent qu'il se soit fait un éboulement dans l'intérieur de la source , & qu'elle soit sortie par regonflement au bout de huit jours. Les conjectures que je pourrois hasarder

ne satisferoient probablement pas mes Lecteurs; conséquemment je m'en tiendrai au fait: tout ce que je dirai, c'est que la partie orientale de cette rivière a beaucoup de grottes ou cavités, petites ou grandes; mais je ne prétends pas, en rapportant cela, dire qu'elles fournissent l'explication du fait en question. On visita soigneusement & avec la plus grande attention tous les environs, toutes les gorges & les précipices qui avoisinent cette source; on ne trouva rien d'éboulé, ni aucune marque d'affaîssement; on ne remarqua rien qui pût donner des indices du lieu où cette eau avoit pu se perdre: cette rivière a cela de remarquable, qu'elle est poissonneuse, principalement en truites, moins bonnes cependant que celles de l'Érau, qui sont plus grasses; elle donne aussi beaucoup d'écrevisses.

Je ne pouvois mieux finir mon Mémoire que par un fait aussi singulier; mais je pense qu'il ne sera pas tout-à-fait inutile d'en rapporter un autre, qui a quelque chose de curieux. J'ai dit dans le Mémoire imprimé à la fin du volume de l'Académie des Sciences de 1762, *page 653*, que lorsque je pourrois me procurer de l'encre des châtaigniers en assez grande quantité, je l'analyserois chimiquement: la sécheresse ayant été extrême en 1768, je trouvai à la cime de la montagne de Morèse, en revenant d'examiner la mine de liège de montagne, un assez gros châtaignier, qui avoit de très-grosses racines; elles sortoient à fleur de terre, & pivotoient horizontalement sur le terrain: il y avoit à la surface supérieure d'une de ces racines, de petites cavités en forme de gondole; elles étoient sur-tout placées sur la partie de la racine la plus grosse, & qui étoit près du tronc de l'arbre: j'aperçus dans une de ces cavités & à ses côtés, de belle gomme luisante, d'un noir moins foncé que le jayet; je reconnus d'abord que c'étoit l'encre de châtaignier, sous une forme solide; elle avoit transsudée du châtaignier sous une forme liquide, & elle s'étoit ramassée dans cet état, dans la moitié qui étoit à la surface supérieure des racines du châtaignier: les grandes chaleurs du mois d'Août avoient fait évaporer l'eau sur-

abondante, & la gomme qui y étoit dissoute avoit été déposée sous la forme solide où je la voyois. Si l'on veut faire sur le champ de l'encre avec cette gomme, on n'a qu'à la faire dissoudre dans un peu d'eau chaude, & on aura aussi-tôt l'encre liquide qu'on trouve communément sur les racines des vieux châtaigniers, & dont j'ai déjà parlé en 1762.

Cette encre, comme on vient de le dire, devient solide par l'évaporation de l'eau surabondante, & alors on la trouve sous la forme de gomme très-luisante, quand elle n'a pas été salie par des corps étrangers; j'en ramassai dans cet état, à la fin d'Août 1778, deux onces de très-belle & bien séchée: l'été dernier j'examinai, par l'analyse chimique, ce produit naturel; j'en pris une once & demie, je la pulvérisai grossièrement, ensuite je la distillai dans une petite cornue à feu nu, ayant l'attention de graduer le feu avec beaucoup de soin, j'en retirai premièrement environ un gros d'eau très-limpide; cette eau ne donnoit aucun signe d'alkalicité ni d'acidité; elle n'avoit point d'odeur: par le progrès de la distillation, j'eus une liqueur tant soit peu colorée, qui rougissoit légèrement le sirop violat, & qui pesoit un gros dix grains; je cessai le feu, & je tirai de la cornue le résidu qui étoit très-noir; j'en fis dissoudre une partie dans de l'acide vitriolique très-blanc, & étendu avec de l'eau distillée; il se fit sur le champ une assez forte effervescence: à mesure que la dissolution de ce résidu se faisoit, il se précipitoit au fond du vaisseau, en très-petites écailles un peu alongées & d'une couleur blanchâtre, un sel terreux que je séparai par la filtration, & qui étoit une véritable sélénite: la liqueur filtrée avoit une légère couleur verte; j'en versai un peu sur une forte décoction d'écorce de grenade, il se fit sur le champ une encre assez bien foncée.

Ces expériences prouvent démonstrativement, que l'encre naturelle, solide & liquide, que l'on trouve sur les racines ou sur le tronc des vieux châtaigniers, contient du fer, de l'acide & une terre absorbante, propre à tenir le fer suspendu & divisé, comme dans l'encre artificielle: si cette encre

naturelle n'a pas été étendue par l'eau de l'atmosphère, elle transsude de l'arbre avec les justes proportions de ces principes constitutifs, & se ramasse dans les creux formés par la Nature, & que l'on pourroit former artificiellement. Cette encre peut être employée tout de suite, comme l'encre artificielle, si on a la précaution de la ramasser dès que les cavités sont pleines, ou bien quand elle découle de l'arbre, ayant le soin, quand on en a découvert, de la ramasser tous les jours, ou au moins tous les deux jours : j'ai remarqué que c'étoit vers la fin du mois d'Août, que les vieux châtaigniers en donnoient le plus abondamment, cette saison étant la plus favorable à cet écoulement ; il est encore nécessaire d'éviter les pluies & la trop grande évaporation. Cette Observation peut être mise au nombre de celles qui nous prouvent tous les jours, que lorsque nous comptons, par nos manipulations & notre artifice, faire de nouvelles combinaisons, nous ne faisons que ce que la Nature fait continuellement ; ce qui devroit nous engager à l'étudier avec encore plus de soin & d'attention que nous ne l'étudions.







